

**PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA SIMULASI
VIRTUAL LAB PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN PENGUASAAN MATERI FISIKA
PADA SISWA SMA**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :

Zunyatus Zahro

14302244005

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI YANG BERJUDUL

**“PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA SIMULASI
VIRTUAL LAB PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN PENGUASAAN MATERI FISIKA PADA SISWA
SMA”**

Disusun oleh:

Zunyatus Zahro

14302244005

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diujikan di depan Dewan Penguji
Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Disetujui pada tanggal :

15 Agustus 2018

Yogyakarta, 15 Agustus 2018

Mengetahui,

Menyetujui

Ketua Program Studi

Dosen Pembimbing



Yusman Wiyatmo, M.Si

NIP. 19680712 199303 1 004



Dr. Pujiyanto

NIP. 19770323 200212 1 002

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zunyatus Zahro

NIM : 14302244005

Program Studi : Pendidikan Fisika

Judul TAS : “Pengembangan LKS eksperimen dengan media simulasi virtual lab PhET untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan materi siswa SMA”

menyatakan bahwa skripsi ini benar- benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 15 Agustus 2018

Yang menyatakan,



Zunyatus Zahro

NIM. 14302244005

PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA SIMULASI
VIRTUAL LAB PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN PENGUASAAN MATERI FISIKA
PADA SISWA SMA**

Disusun oleh:

Zunyatus Zahro
NIM 14302244005

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal 21 Agustus 2018

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Pujiyanto, M.Pd Ketua Penguji/Pembimbing		24 Agustus 2018
Dr. Sukardiyono Penguji Pendamping		24 Agustus 2018
Yusman Wiyatmo, M.Si Penguji Utama		24 Agustus 2018

Yogyakarta, 24 Agustus 2018

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Dr. Hartono
NIP 19620329 198702 1 002

MOTTO

“Don't afraid a risk for your dream !

It is because Allah with us”

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah..

Saya persembahkan tugas akhir skripsi saya ini untuk:

1. Ibuk Anik Sofiah dan bapak M. Djunaidi yang tidak pernah lelah memberikan kasih sayang, perhatian, doa, semangat dan usaha mendukung saya dan berdoa untuk saya sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
2. Adik Ilham dan mas Wawan yang selalu memberikan dukungan semangat dan doanya.
3. Tata dan Diana, sahabat yang selalu memberikan semangat, bantuan dan motivasi dalam segala hal.
4. Teman-teman Pendidikan Fisika A 2014 yang telah membuat kenangan selama masa kuliah.
5. Almamaterku, Universitas Negeri Yogyakarta.

**PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA SIMULASI
VIRTUAL LAB PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN PENGUASAAN MATERI FISIKA
PADA SISWA SMA**

Oleh:

Zunyatus Zahro

NIM. 14302244005

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menghasilkan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* yang layak untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta, (2) mengetahui peningkatan keterampilan proses sains siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta dalam pembelajaran menggunakan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* materi pembiasan cahaya, (3) Mengetahui peningkatan penguasaan materi siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta dalam pembelajaran menggunakan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* materi Pembiasan Cahaya, dan (4) mengetahui respon siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta dengan penggunaan LKS eksperimen berbantuan media simulasi *virtual lab PhET* pada proses pembelajaran fisika.

Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan 4-D (*Four D Models*). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 5 SMA N 4 Yogyakarta tahun 2017/2018. Pada tahap *define*, menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran. Tahap *design*, merancang penyusunan instrumen penelitian berupa perangkat pembelajaran dan instrumen penilaian kualitas perangkat pembelajaran. Tahap *develop*, validasi produk oleh validator ahli dan praktisi, uji coba terbatas, dan uji luas. Tahap *disseminate*, penyebarluasan produk LKS eksperimen hasil pengembangan. Data penelitian ini adalah lembar validasi instrumen oleh validator ahli dan praktisi, soal *pretest-posttest*, dan angket respon siswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* layak digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses pada siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta. (2) LKS eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains dengan rata-rata skor total yang semakin meningkat dari praktikum 1 sampai praktikum 3, pada praktikum 1 adalah 3,05 (baik), praktikum 2 adalah 3,31 (sangat baik), dan praktikum 3 adalah 3,60 (sangat baik). (3) LKS eksperimen dapat meningkatkan penguasaan materi dengan skor *standart gain* (*g*) 0,79 dalam kriteria tinggi. Dan (4) Respon siswa terhadap LKS eksperimen yaitu dapat memudahkan dan membantu proses belajar fisika dengan rata-rata skor 3,15 dengan kriteria baik.

Kata kunci : LKS, Keterampilan Proses Sains, Penguasaan Materi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya sehingga saya diberi kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi yang berjudul “Pengembangan LKS Eksperimen dengan Media Simulasi *Virtual Lab PhET* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Siswa SMA” ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, saya menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Pujianto, selaku pembimbing tugas akhir skripsi yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga dalam membimbing penyusunan tugas akhir skripsi ini.
2. Bapak Dr. Sukardiyono, selaku Validator ahli instrumen penelitian skripsi yang telah memberikan saran dan masukan perbaikan sehingga skripsi ini dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Bapak Yusman Wiyatmo, M.Si, Selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Yogyakarta yang telah memberikan izin dalam penelitian ini.
4. Bapak Dr. Slamet Suyanto, selaku Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan izin dalam penelitian ini.
5. Bapak Dr. Hartono, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta yang telah membantu memberikan pengesahan pada skripsi ini.

6. Bapak Jaka Tumuruna, M.Pd, selaku Kepala SMA N 4 Yogyakarta yang telah memberikan izin melaksanakan penelitian.
7. Ibu Budi Hayati, M.Pd, selaku Validator praktisi sekaligus guru fisika SMA N 4 Yogyakarta yang telah memberikan saran, masukan, dukungan, dan bantuan untuk melakukan penelitian ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk penyempurnaan skripsi ini. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 15 Agustus 2018

Penulis,

Zunyatus Zahro

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian.....	6
G. Spesifikasi Produk	7
BAB II. KAJIAN TEORI.....	8
A. Kajian Pustaka	8
1. Pembelajaran Fisika.....	8
2. Media Pembelajaran	9
3. Lembar Kerja Siswa (LKS)	11
4. <i>Virtual Laboratory</i>	14
5. <i>PhET Simulation</i>	14
6. Keterampilan Proses	16
7. Penguasaan Materi.....	19
8. Pembiasan Cahaya	21

	Halaman
B. Kerangka Berpikir.....	25
C. Penelitian yang Relevan.....	26
BAB III. METODE PENELITIAN.....	28
A. Desain Penelitian	28
B. Subjek Penelitian	33
C. Waktu Penelitian.....	33
D. Instrumen Penelitian	33
E. Teknik Pengumpulan Data.....	34
F. Teknik Analisis Data.....	36
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	42
A. Hasil Penelitian.....	42
B. Pembahasan.....	64
1. Penilaian Kelayakan Produk LKS eksperimen, RPP dan Instrumen Penelitian.....	65
2. Uji coba terbatas	67
3. Uji Luas	68
4. Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa	69
5. Peningkatan Penguasaan Materi	71
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
A. Kesimpulan	73
B. Keterbatasan Penelitian.....	73
C. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN.....	78

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Indeks Bias Mutlak Beberapa Medium.....	22
Tabel 2. Kriteria Penilaian Skala Empat.....	36
Tabel 3. Kriteria Validitas Instrumen.....	37
Tabel 4. Skala Penilaian Hasil Respon	38
Tabel 5. Tingkat Reliabilitas Tes berdasarkan Nilai <i>Alpha Cronbach</i>	40
Tabel 6. Klasifikasi Nilai <i>Standart Gain</i>	41
Tabel 7. Identitas RPP.....	46
Tabel 8. Ki dan KD Materi Pembiasan Cahaya	46
Tabel 9. KD dan Indikator Pencapaian Materi Pembiasan	47
Tabel 10. Lembar Penilaian RPP	52
Tabel 11. Lembar Penilaian LKS Eksperimen.....	52
Tabel 12. Penilaian Instrumen Tes.....	52
Tabel 13. Penilaian Angket Respon Siswa	53
Tabel 14. Soal <i>Pretest-Posttest</i>	54
Tabel 15. Penilaian Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa.....	54
Tabel 16. Hasil Analisis Validasi RPP.....	56
Tabel 17. Hasil Analisis Validasi LKS Eksperimen dengan media <i>virtual lab PhET</i>	57
Tabel 18. Hasil Analisis Validasi Soal <i>Pretest-Posttest</i>	57
Tabel 19. Hasil Analisis Validasi Angket Respon Siswa	58
Tabel 20. Revisi LKS Eksperimen dengan Media Virtual Lab PhET	59
Tabel 21. Revisi Soal <i>Pretest-Posttest</i>	59
Tabel 22. Hasil Analisis Keterlaksanaan RPP	61
Tabel 23. Hasil Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa.....	62
Tabel 24. Hasil Analisis Peningkatan Penguasaan Materi.....	63
Tabel 25. Hasil Analisis Respon Siswa	63

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sinar Datang dari Medium Kurang Rapat (Udara) ke Medium Lebih Rapat (Air) di Biaskan Mendekati Garis Normal	22
Gambar 2. Sinar Datang dari Medium Lebih Rapat (Air) ke Medium Kurang Rapat (Udara) di Biaskan Menjauhi Garis Normal	22
Gambar 3. Balok Kaca Planparalel yang di Sinari Berkas Sinar Laser	24
Gambar 4. Besar Pergeseran Sinar pada Kaca Planparalel	24
Gambar 5. Alur Tahapan-Tahapan Model 4-D	32
Gambar 6. Peta Konsep Pembiasan Cahaya	45
Gambar 7. Peningkatan Keterampilan Proses Sains	69
Gambar 8. Peningkatan Penguasaan Materi Kelas XI IPA 5	72

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 PERANGKAT PEMBELAJARAN	78
A. RPP	79
B. LKS Eksperimen	99
C. Rubrik Penilaian LKS Eksperimen	133
D. Kisi-Kisi Soal <i>Pretest-Posttest</i>	137
E. Soal <i>Pretest</i>	147
E. Soal <i>Posttest</i>	153
LAMPIRAN 2 INSTRUMEN PENGUMPULAN DATA	159
A. Kisi-Kisi Angket Respon Siswa	160
B. Angket Respon Siswa	161
C. Lembar Observasi Keterampilan Siswa	163
D. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	166
LAMPIRAN 3 ANALISIS DATA.....	168
A. Analisis Lembar Validasi RPP	169
B. Analisis Validitas LKS Eksperimen	170
C. Analisis Validitas Soal <i>Pretest-Posttest</i>	172
D. Analisis Validitas Angket Respon Siswa	173
E. Analisis Reliabilitas Uji Coba Soal	175
F. Analisis Keterlaksanaan RPP	176
G. Analisis Keterampilan Proses Sains	178
H. Penguasaan Materi.....	181
F. Analisis Angket Respon Siswa	182
LAMPIRAN 4 CONTOH INSTRUMEN YANG TERISI	183
A. Lembar Validasi Soal <i>Pretest-Posttest</i>	184
B. Lembar Validasi RPP.....	190
C. Lembar Validasi LKS Eksperimen	196
D. Lembar Validasi Angket Respon Siswa	206
E. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa	216
F. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP	217
F. Angket Respon Siswa.....	219

LAMPIRAN 5 ADMINISTRASI DAN DOKUMENTASI	221
A. SK Pembimbing.....	222
B. Surat Keterangan Penelitian.....	224
C. Dokumentasi	225

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan salah satu investasi penting bagi negara berkembang seperti Indonesia untuk kemajuan negara di masa mendatang karena menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Dilakukan suatu upaya peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia agar dapat sejalan dengan perkembangan era globalisasi ini. Menurut UU No. 20 Tahun 2003 pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pengembangan potensi siswa dan guru dalam proses pembelajaran berperan penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang fenomena-fenomena alam yang terjadi di sekitar kita. Fenomena-fenomena alam yang terjadi tersebut dapat dijelaskan sebab akibatnya dengan ilmu fisika, seperti terjadinya petir, kenapa alas sepatu harus ditambahkan karet, kenapa kapal bisa terapung, dan lain sebagainya. Peristiwa-peristiwa sederhana ini merupakan salah satu pemicu konsep-konsep dan hukum-hukum dalam fisika tercipta. Adanya mata pelajaran fisika di SMA bertujuan agar siswa mampu menguasai konsep-konsep fisika tersebut dan diharapkan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir siswa yang berguna

untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Konsep fisika yang abstrak menimbulkan permasalahan dalam proses pembelajaran fisika di sekolah. Konsep tersebut sulit dipahami siswa, sehingga siswa cenderung pasif dalam pembelajaran fisika.

Berdasarkan observasi praktik lapangan terbimbing di SMA N 4 Yogyakarta tahun pelajaran 2017/ 2018, proses pembelajaran yang dilakukan masih terpusat pada guru dan belum terjadi proses pembelajaran yang timbal balik antara guru dengan peserta didik. Proses pembelajaran seperti ini cenderung satu arah yang hanya berfokus pada guru bukan siswa yang merupakan subjek dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran masih menggunakan metode ceramah dan masih jarang dilakukannya kegiatan praktikum. Hal ini menyebabkan penguasaan materi dan keterampilan proses sains siswa masih rendah. Penguasaan materi siswa yang rendah dapat diketahui dari hasil ujian akhir semester 1. KKM mata pelajaran fisika kelas XI di SMAN 4 Yogyakarta adalah 75, dari 36 siswa hanya 10 siswa dinyatakan lulus KKM atau 26 siswa diharuskan mengikuti remedial.

Proses pembelajaran dikatakan berhasil apabila ditandai dengan perolehan pengetahuan dan keterampilan pada setiap siswa sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Keberhasilan proses pembelajaran dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah penggunaan media pembelajaran yang berfungsi sebagai perantara dalam memahami konsep dan teori pada proses pembelajaran fisika. Media berfungsi mengarahkan siswa untuk memperoleh berbagai pengalaman belajar. Pengalaman belajar tergantung pada interaksi siswa dengan media. Media pembelajaran yang tepat dan sesuai dengan tujuan

dapat meningkatkan pengalaman belajar sehingga dapat meningkatkan pencapaian penguasaan materi siswa.

Siswa yang kurang terlibat aktif pada proses pembelajaran mengakibatkan keterampilan proses siswa kurang terasah. Keterampilan proses didefinisikan sebagai keterampilan-keterampilan memproseskan perolehan sehingga anak akan mampu menemukan dan mengembangkan sendiri fakta dan konsep serta menumbuhkan dan mengembangkan sikap yang dituntut melalui cara menghidupkan kegiatan pembelajaran yang tidak hanya mengejar segi kognitif saja tetapi juga prosesnya, sehingga fisika akan menjadi pelajaran yang menyenangkan yang mampu menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas (Conny Semiawan, 1987:18). Keterampilan proses siswa dapat berkembang salah satunya dengan adanya kegiatan praktikum, sehingga nantinya siswa dapat lebih menguasai dan memahami konsep fisika dengan mudah.

Keterampilan proses siswa salah satunya dapat diukur dengan menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan salah satu metode mengajar yang melibatkan kegiatan eksperimental dengan mengajak siswa melakukan percobaan sebagai pembuktian atau pengecekan bahwa teori yang sudah dibicarakan itu memang benar. Metode ini dapat menyajikan suatu proses tertentu yang kemudian diikuti atau dicoba oleh siswa untuk melakukannya. Siswa dapat mengalami dan menemukan sendiri konsep fisika dengan melakukan suatu percobaan atau eksperimen, sehingga pemahaman dan daya ingat siswa lebih tinggi.

Seiring berjalannya perkembangan teknologi, kegiatan praktikum dapat dilakukan secara simulasi menggunakan *virtual lab* yang dioperasikan menggunakan komputer. Salah satu *virtual lab* yang dapat digunakan adalah *PhET*. *PhET* adalah *software* simulasi interaktif fisika yang tersedia pada situs yang dapat diunduh secara gratis dan dapat dijalankan secara *online* atau secara *offline*. *Software* tersebut dapat dijalankan oleh siswa untuk melakukan simulasi praktikum sebelum melakukan eksperimen sehingga bisa meningkatkan pencapaian penguasaan konsep siswa terhadap eksperimen yang akan dilakukan. Siswa membutuhkan LKS sebagai petunjuk praktikum eksperimen dalam pelaksanaan praktikum fisika, sehingga perlu dikembangkannya LKS eksperimen untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa dan penguasaan materi.

Menanggapi permasalahan di atas, maka perlu dilakukan pengembangan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab* PhET yang dapat digunakan siswa dalam kegiatan praktikum secara eksperimen dan simulasi. Peneliti termotivasi untuk melakukan pengembangan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran fisika SMA/MA kelas XI.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah identifikasi masalah penelitian ini adalah :

1. Pembelajaran fisika masih menekankan pada penghafalan konsep, rumus untuk memecahkan soal-soal dan penyampaian materi fisika sehingga siswa cenderung hanya belajar menghafalkan konsep, sedangkan belajar tentang

bagaimana hal tersebut bisa terjadi atau proses dibangunnya sebuah konsep belum banyak dilakukan.

2. Rendahnya penguasaan materi fisika karena proses pembelajaran masih menggunakan metode ceramah dan hasil ujian akhir semester hanya 10 siswa yang dinyatakan lulus KKM
3. Rendahnya keterampilan proses sains siswa karena jarang dilakukannya kegiatan praktikum dalam proses pembelajaran
4. Adanya keterbatasan media pembelajaran untuk materi pembiasan cahaya, sehingga perlu dikembangkan simulasi *virtual lab PhET* kegiatan praktikumnya.
5. Belum banyak dikembangkannya LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* untuk pembelajaran fisika siswa di sekolah.

C. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada pelaksanaan pembelajaran fisika dengan menggunakan LKS eksperimen berbantuan media simulasi *virtual lab PhET* yang difokuskan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan materi siswa pada materi pembiasan cahaya untuk siswa kelas XI semester 2 di SMA N 4 Yogyakarta. Keterampilan Proses Sains dibatasi indikator mengamati, menyusun hipotesis, merancang eksperimen, melakukan pengukuran, menginterpretasi data, menyimpulkan, dan mengomunikasikan. Penguasaan materi siswa dibatasi pada ranah kognitif C1 (pengetahuan), C2 (pemahaman), C3 (aplikasi), dan C4 (analisis).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kelayakan LKS eksperimen berbantuan media simulasi *virtual lab PhET* untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan materi siswa pada materi Pembiasan Cahaya untuk siswa kelas XI semester 2 di SMA N 4 Yogyakarta ?
2. Berapakah peningkatan keterampilan proses sains siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta dalam pembelajaran menggunakan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* pada materi Pembiasan Cahaya ?
3. Berapakah peningkatan penguasaan materi siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta dalam pembelajaran menggunakan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* pada materi Pembiasan Cahaya?
4. Bagaimana respon siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta dengan penggunaan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* pada proses pembelajaran fisika ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* yang layak untuk meningkatkan keterampilan proses pada siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta.
2. Mengetahui peningkatan keterampilan proses sains siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta dalam pembelajaran menggunakan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* materi pembiasan cahaya.

3. Mengetahui peningkatan penguasaan materi siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta dalam pembelajaran menggunakan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* materi Pembiasan Cahaya.
4. Mengetahui respon siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta dengan penggunaan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* pada proses pembelajaran fisika.

F. Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian ini, yaitu:

1. Bagi peneliti

Produk yang dikembangkan dapat dijadikan pengetahuan yang baru yaitu pemanfaatan simulasi *virtual lab PhET* dalam kegiatan praktikum virtual

2. Bagi guru

Produk hasil pengembangan dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan zaman untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan materi siswa.

3. Bagi siswa

Diharapkan pengembangan media simulasi *virtual lab PhET* dapat membantu siswa dalam memahami dan menemukan konsep fisika.

G. Spesifikasi Produk

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini berupa LKS eksperimen dengan media *virtual lab PhET*. Adapun spesifikasi produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut :

1. Rencana pelaksanaan pembelajaran materi pembiasan cahaya disusun untuk 3 pertemuan dengan alokasi waktu 6 jam pelajaran.
2. LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET*, yang secara garis besar isi LKS berupa : judul LKS, tujuan pembelajaran, langkah kerja yang harus diikuti siswa, dan soal-soal latihan. LKS ini bertujuan untuk mengukur ketercapaian keterampilan proses sains.
3. Materi fisika yang digunakan dalam LKS eksperimen dengan media *virtual lab PhET* yaitu Pembiasan Cahaya.
4. LKS eksperimen dengan media *virtual lab PhET* dirancang untuk sekolah yang mempunyai fasilitas komputer.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran Fisika

Pembelajaran merupakan interaksi antara siswa dengan guru dalam proses belajar mengajar. Pembelajaran sebagai suatu upaya yang dilakukan dengan sengaja oleh pendidik untuk menyampaikan ilmu pengetahuan (Sugihartono 2007:81). Sebuah proses pembelajaran yang baik memungkinkan terjadinya proses belajar yang efektif bagi siswa untuk dapat mencapai hasil sesuai dengan tujuan.

Pada proses belajar di SMA, dilakukan pembelajaran pada beberapa bidang ilmu pengetahuan, salah satunya pada bidang fisika. Menurut Mundilarto (2002: 2) Fisika merupakan ilmu yang berusaha memahami aturan-aturan alam yang dapat dideskripsikan secara matematis. Fisika sebagai bagian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang berkaitan dengan cara untuk mengetahui tentang fenomena alam secara matematis, sehingga fisika bukan hanya penguasaan terhadap konsep dan prinsip tetapi juga merupakan proses penemuan.

Menurut Agus Setiawan (dalam Sutarto, 2005) pembelajaran fisika adalah salah satu bentuk pelaksanaan pendidikan fisika di sekolah. Subyek dalam pembelajaran fisika berperan penting, yaitu siswa yang aktif belajar, dan guru yang diharapkan menguasai bahan yang akan diajarkan, mengerti keadaan awal siswa sehingga dapat mengajar sesuai dengan keadaan dan

perkembangan siswa sehingga dapat menyusun bahan yang mudah ditangkap oleh siswa.

Menurut Suparwoto (2005: 31-33) kegiatan pembelajaran fisika lebih ditekankan pada pemberian pengalaman belajar langsung kepada siswa, guru sebagai fasilitator dan peserta didik aktif dalam proses pembelajaran. Siswa tidak hanya sekedar mendengar, mencatat dan mengingat materi pelajaran yang disampaikan oleh guru. Pembelajaran fisika lebih ditekankan pada kemampuan siswa untuk dapat memecahkan persoalan seperti melakukan observasi, bereksperimen, mendiskusikan suatu masalah, memperhatikan demonstrasi, menjawab pertanyaan dan menerapkan konsep-konsep dan hukum-hukum untuk memecahkan masalah kemudian mengkomunikasikan hasilnya sehingga siswa siswa dapat aktif dalam proses pembelajaran fisika.

Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran fisika merupakan interaksi antar subyek kegiatan pembelajaran yaitu siswa dan guru untuk mencapai tujuan pembelajaran fisika. Tujuan pembelajaran fisika yaitu mengembangkan kemampuan siswa yang aktif dan komunikatif dalam memecahkan masalah untuk memahami fenomena alam.

2. Media Pembelajaran

Menurut Depdiknas (2003) istilah media berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari “medium” yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Proses belajar mengajar diperlukan sebuah media sebagai pengantar pembelajaran.

Marshall Mc Luhan (Oemar Hamalik, 2003:201) menyatakan bahwa media adalah suatu ekstensi manusia yang memungkinkannya mempengaruhi orang lain yang tidak mengadakan kontak langsung dengan dia. Adapun Menurut Gerlach & Ely (Azhar Arsyad, 2014: 3) media merupakan sesuatu yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Media sebagai pengantar pembelajaran yang dapat mempengaruhi perhatian siswa dalam kegiatan belajar sehingga proses pembelajaran bisa efektif dan efisien sesuai tujuan yang diharapkan.

Media pembelajaran dapat dibedakan empat kelompok, yaitu media cetak, media audio-visual, media berbasis komputer, dan media gabungan cetak dan komputer (Azhar Arsyad 2014: 17). Media cetak meliputi *handout*, buku modul, lembar kerja siswa, brosur, *leaflet*, *wallchart*, foto/gambar, serta model atau market (Andi Prastowo 2012: 77).

Beberapa manfaat media dalam pembelajaran yaitu (Depdiknas, 2003) :

- a. Penyampaian materi pembelajaran dapat diseragamkan
- b. Proses pembelajarn menjadi lebih jelas dan menarik
- c. Proses pembalajaran menjadi lebih interaktif
- d. Efisiensi dalam waktu dan tenaga
- e. Meningkatkan kualitas hasil belajar peserta didik
- f. Media memungkinkan proses belajar dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja

- g. Media dapat menumbuhkan sikap positif peserta didik terhadap materi dan proses belajar
- h. Mengubah peran guru ke arah positif dan produktif

Berdasarkan uraian di atas, media pembelajaran merupakan perantara penting dalam menyampaikan informasi yang dapat merangsang pikiran, perhatian, dan minat siswa untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap dalam proses pembelajaran. Penelitian ini mengembangkan LKS sebagai media pembelajaran.

3. Lembar Kerja Siswa (LKS) Eksperimen

Lembar kerja siswa merupakan salah satu media yang digunakan dalam proses pembelajaran. Menurut Poppy Kamalia Devi, dkk (2009: 32) LKS adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. LKS biasanya berisi materi, ringkasan, dan tugas yang berkaitan dengan materi. Dalam proses belajar mengajar masa kini, penggunaan LKS sering menjadi acuan belajar dikarenakan dapat memudahkan guru untuk mengelola proses belajar dengan mengubah kondisi belajar yang biasanya guru menjadi satu arah sehingga siswa hanya mendengar, mencatat, dan mematuhi semua perintah guru berubah menjadi siswa yang menjadi aktif seperti memperoleh informasi dari berbagai sumber misalnya perpustakaan, dari luar sekolah atau dapat juga dari pengalamannya sendiri dari lapangan.

Widjajanti (2008:1) mendefinisikan LKS sebagai berikut:

“LKS yang disusun dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan kondisi dan situasi kegiatan pembelajaran yang akan dihadapi. LKS juga merupakan media pembelajaran, karena dapat digunakan secara bersama dengan sumber belajar atau media

pembelajaran yang lain. LKS menjadi sumber belajar dan media pembelajaran tergantung pada kegiatan pembelajaran yang dirancang.”

Andi Prastowo (2011: 212-214) mengatakan bahwa langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pembuatan LKS yaitu analisis kurikulum, menyusun peta konsep, menentukan LKS, penulisan LKS, berikut penjelasannya

a. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dimaksudkan untuk menentukan materi yang memerlukan bahan ajar berupa LKS. Pada umumnya, dalam menentukan materi, langkah analisisnya dilakukan dengan cara melihat materi pokok, pengalaman belajar, materi yang akan diajarkan, serta mencermati kompetensi yang dimiliki siswa.

b. Penyusunan Peta Konsep Kebutuhan LKS

Penyusunan peta kebutuhan LKS sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah LKS yang harus ditulis serta untuk melihat sekuensinya. Penyusunan peta kebutuhan LKS ini dibutuhkan dalam menentukan prioritas penulisan. Langkah ini biasanya diawali dengan analisis kurikulum dan analisis sumber belajar.

c. Menentukan Judul LKS

Judul LKS ditentukan atas dasar KD-KD, materi-materi pokok dan pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum.

d. Penulisan LKS

Penulisan LKS dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut : 1) Perumusan KD yang harus dikuasai dengan tepat. 2)

menentukan instrument penilaian, yaitu tes kognitif, lembar observasi psikomotorik, dan lembar observasi afektif. 3) menyusun materi, menyesuaikan dengan bahan yang akan diajarkan. Dan 4) struktur LKS memuat judul, SK-KD, tujuan pembelajaran, materi ajar, langkah kerja, data hasil pengamatan, serta tugas yang harus dikerjakan peserta didik.

Metode eksperimen, menurut Paul Suparno (2007:88) adalah suatu cara memperoleh pengetahuan dan keterampilan dengan melakukan kegiatan mengamati, menganalisis dan menyimpulkan data. Pada metode eksperimen, siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, keadaan atau proses tertentu dan menarik kesimpulan.

Menurut Roestiyah (2008:80) metode eksperimen adalah salah satu cara mengajar, dimana siswa melakukan suatu percobaan tentang sesuatu hal, mengamati prosesnya serta menuliskan hasil percobaannya, kemudian hasil pengamatan itu disampaikan di depan kelas dan di evaluasi oleh guru. Pada metode eksperimen pemahaman siswa terhadap suatu konsep bersifat mendalam dan bertahan lama karena tidak bersifat hafalan.

Penelitian ini mengembangkan LKS eksperimen guna untuk meningkatkan keterampilan proses dan penguasaan materi siswa. LKS eksperimen yang digunakan siswa dalam proses pembelajaran ini lebih mengarahkan siswa untuk melakukan atau menggunakan alat percobaan, mampu menyimpulkan apa permasalahan yang mereka temukan dalam eksperimen.

4. Laboratorium *Virtual* (*Virtual Laboratory*)

Buddu (dalam Gunawan dan liliasari 2012) menyatakan bahwa *virtual laboratory* merupakan objek multimedia interaktif yang kompleks dan termasuk bentuk digital baru, dengan tujuan pembelajaran implisit atau eksplisit. Adapun menurut Tatli & Ayas (2013) menyatakan bahwa laboratorium virtual dapat menjadikan pembelajaran lebih bermakna melalui pengalaman virtual, sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep, prinsip, dan proses.

Virtual laboratory merupakan perangkat pembelajaran elektronik dengan menggunakan simulasi komputer (Razi 2013). Menurut Dobrzański & Honysz (2007) menyatakan bahwa laboratorium *virtual* merupakan program komputer yang mensimulasikan alat praktikum secara nyata. Pada laboratorium *virtual* ini siswa dapat melakukan eksperimen di komputer dengan tetap menjalankan fungsi alat praktikum seperti praktikum nyata walaupun simulasi ini tidak berarti dapat menggantikan fungsi alat praktikum secara nyata.

Berdasarkan uraian di atas, laboratorium *virtual* merupakan suatu media pembelajaran berbasis komputer yang dapat mensimulasikan kondisi pada laboratorium nyata dan dapat memvisualisasikan materi fisika yang abstrak. Visualisasi materi fisika yang abstrak perlu dilakukan untuk meningkatkan penguasaan materi siswa

5. *PhET Simulation*

PhET Interactive Simulation adalah salah satu laboratorium *virtual* yang menarik dan interaktif. Menurut Neti Nafrianti, dkk (2016) PhET merupakan program komputer sistematis yang tanggap jaman terhadap perkembangan teknologi pembelajaran yang dikembangkan oleh Universitas Colorado di Boulder, Amerika dalam rangka menyediakan simulasi pengajaran dan pembelajaran IPA berbasis laboratorium maya yang memudahkan pendidik karena bisa digunakan untuk pembelajaran di ruang kelas.

PhET Interactive Simulation dijalankan dengan program *flash player* dan java dan dapat dijalankan juga melalui *web browser* yang sudah tersambung dengan *flash player* dan java. Simulasi ini juga mampu menghadirkan dan menjelaskan hal-hal abstrak yang tidak dapat diamati secara langsung dalam kehidupan nyata, menyediakan ruang yang cukup untuk bereksperimen karena variabel-variabel yang disediakan bisa diubah secara fleksibel sesuai dengan kebutuhan penyelidikan dalam pembelajaran (Neti Nafrianti, dkk. 2016).

Menurut Finkelstein (dalam S. Prihatiningtyas, dkk 2013) menyatakan bahwa Simulasi PhET menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja kreatif. *PhET Interactive Simulation* ini berisi simulasi dalam pembelajaran fisika, kimia, biologi, dll. Berdasarkan uraian di atas, *PhET Interactive Simulation* merupakan simulasi interaktif yang dapat membantu siswa memahami konsep abstrak dalam pembelajaran fisika yang mana

dalam menjalankan simulasi PhET diperlukan *software* pendukung, yaitu flash player dan java.

6. Keterampilan Proses Sains

Menurut Surjani Wonorahardjo (2010: 11), dari sudut bahasa, sains atau science berasal dari bahasa latin, yaitu dari kata scientia yang berarti pengetahuan tentang atau tahu tentang; pengetahuan, pengertian, faham yang benar dan mendalam.

Sri Wardani (2008), keterampilan proses merupakan suatu pendekatan belajar-mengajar yang mengarah pada pertumbuhan dan pengembangan tertentu agar mampu memproses informasi sehingga ditemukan hal-hal baru yang bermanfaat baik berupa fakta, konsep maupun pengembangan sikap dan nilai. Adapun menurut Muh.Tawil dan Liliarsari (2014: 8) menyatakan bahwa pendekatan keterampilan proses sains adalah pendekatan yang memberi kesempatan pada siswa agar dapat menemukan fakta, membangun konsep-konsep, melalui kegiatan dan atau pengalaman-pengalaman seperti ilmuwan.

Menurut Conny Semiawan, dkk (1987: 14-15) Keterampilan proses sains perlu diterapkan dalam pembelajaran dikarenakan:

- a. Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sehingga tidak memungkinkan guru menyampaikan semua fakta, konsep, dan teori kepada siswa
- b. Siswa lebih mudah memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak dengan disertai contoh konkret

- c. Siswa perlu dilatih untuk selalu bertanya, berpikir kritis, dan mengusahakan kemungkinan-kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah yang mana penemuan ilmu pengetahuan tidak bersifat mutlak benar.
- d. Dalam pembelajaran seyogyanya pengembangan konsep tidak dilepaskan dari pengembangan sikap dan nilai dalam diri siswa

Menurut Muh Tawil dan Liliarsari (2014: 37) menyatakan bahwa indikator keterampilan proses sains:

- a. Mengamati/ observasi

Menggunakan berbagai indera; mengumpulkan/ menggunakan fakta yang relevan.

- b. Mengelompokkan/ klasifikasi

Mencatat setiap pengamatan secara terpisah; mencai perbedaan, persamaan; mengontraskan ciri-ciri; membandingkan; mencari dasar pengelompokan atau penggolongan.

- c. Menafsirkan/ interpretasi

Menghubung-hubungkan hasil pengamatan; menemukan pola/ keteraturan dalam suatu seri pengamatan; menyimpulkan.

- d. Meramalkan/ prediksi

Menggunakan pola-pola atau keteraturan hasil pengamatan; mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum terjadi.

- e. Melakukan komunikasi

Mendeskripsikan atau menggambarkan data empiris hasil percobaan/ pengamatan dengan grafik/ tabel/ diagram atau mengubahnya dalam bentuk salah satunya; menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas; menjelaskan hasil percobaan/ penyelidikan; membaca grafik atau tabel atau diagram; mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah/ peristiwa.

f. Mengajukan pertanyaan

Bertanya apa, bagaimana dan mengapa; bertanya untuk meminta penjelasan; mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis.

g. Mengajukan hipotesis

Mengetahui bahwa ada lebih dari suatu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian; menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah.

h. Merencanakan percobaan/ penyelidikan

Menentukan alat, bahan, atau sumber yang akan digunakan; menentukan variabel atau faktor-faktor penentu; menentukan apa yang akan diatur; diamati; dicatat; menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja.

i. Menggunakan alat/ bahan/ sumber

Memakai alat dan bahan atau sumber, mengetahui alasan mengapa menggunakan alat atau bahan/ sumber.

Berdasarkan uraian di atas, keterampilan proses merupakan kegiatan dalam pembelajaran fisika yang akan menciptakan kondisi cara belajar

siswa aktif. Keterampilan proses perlu diterapkan dalam proses pembelajaran fisika agar siswa lebih memahami konsep-konsep yang abstrak sehingga siswa dapat menemukan sendiri konsep fisika dengan melakukan suatu percobaan atau eksperimen, sehingga pemahaman dan daya ingat siswa lebih tinggi.

7. Penguasaan Materi

Menurut Nana Sudjana (2005), penguasaan materi dapat dimaknai sebagai kemampuan seseorang untuk memahami dan menguasai suatu materi atau bahan ajar. Penguasaan materi merupakan salah satu hasil belajar.

Menurut Mundilarto (2012: 7-9):

“Hasil belajar Fisika dapat dikelompokkan ke dalam kompetensi yang berupa perilaku (behavioral objectives) dan kompetensi bukan perilaku (non-behavioral objectives). Kompetensi yang berupa perilaku berwujud perilaku khusus yang harus ditunjukkan oleh peserta didik bahwa terjadi dalam proses belajar, baik dalam ranah kognitif, psikomotor, dan afektif”.

Anderson dan Krathwohl (2010: 99-133) menyatakan taksonomi bloom dalam ranah kognitif, terdiri dari:

- a. Mengingat, merupakan pembelajaran dengan tujuan untuk menumbuhkan kemampuan maretensi materi pelajaran sama seperti materi yang diajarkan. Proses mengingat adalah mengambil pengetahuan yang dibutuhkan dari memori jangka panjang. Pengetahuan yang dibutuhkan dapat berupa pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, metakognitif, atau kombinasi dari beberapa pengetahuan tersebut. Pengetahuan mengingat penting sebagai bekal

untuk belajar yang bermakna dan menyelesaikan permasalahan yang kompleks.

- b. Memahami, merupakan pembelajaran dengan tujuan untuk menumbuhkan kemampuan transfer. Peserta didik dapat dikatakan memahami apabila dapat mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran. Peserta didik mampu menjabarkan suatu materi/ bahan ke materi/ bahan lain.
- c. Mengaplikasikan, melibatkan penggunaan prosedur-prosedur tertentu untuk mengerjakan soal latihan atau menyelesaikan masalah. Peserta didik harus memahami masalah serta prosedur solusinya sampai tingkatan tertentu.
- d. Menganalisis, kemampuan untuk menguraikan materi ke dalam bagian-bagian yang lebih terstruktur dan mudah dimengerti. Kategori proses menganalisis meliputi proses-proses kognitif yaitu membedakan, mengorganisasikan, dan mendekonstruksikan.
- e. Mengevaluasi, merupakan kemampuan untuk memperkirakan dan menguji nilai suatu materi untuk tujuan tertentu. Kategori mengevaluasi mencakup proses-proses kognitif memeriksa (keputusan-keputusan yang diambil berdasarkan kriteria internal) dan mengkritik (keputusan-keputusan yang diambil berdasarkan kriteria eksternal)
- f. Menciptakan, merupakan kemampuan menggabungkan unsur-unsur kedalam bentuk atau pola yang sebelumnya belum jelas. Proses menciptakan berisi tiga proses kognitif yaitu merumuskan, merencanakan, dan memproduksi.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa penguasaan materi merupakan salah satu dari hasil pembelajaran yang mencakup aspek mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta dalam taksonomi Bloom.

8. Pembiasan Cahaya

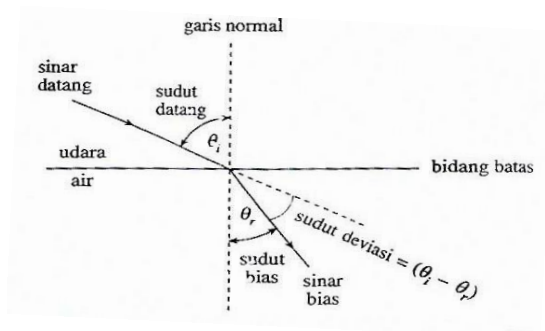
Berkas cahaya dari udara yang masuk ke dalam kaca akan mengalami pembelokan. Peristiwa tersebut disebut pembiasan cahaya. Hal ini disebabkan medium udara dan medium kaca memiliki kerapatan optik yang berbeda. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pembiasan cahaya terjadi akibat cahaya melewati dua medium yang berbeda kerapatan optiknya. Sinar bias akan mendekati garis normal ketika sinar datang dari medium kurang rapat (udara) ke medium lebih rapat (kaca).

a. Hukum *Snellius* tentang Pembiasan

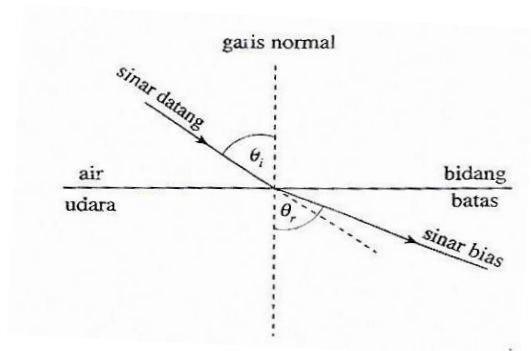
Hukum I *Snellius* berbunyi : *sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.*

Hukum II *Snellius* berbunyi : *jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat (misalnya dari udara ke air atau dari udara ke kaca) maka sinar dibelokkan mendekati garis normal (Gambar 1); jika kebalikannya, sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat (misalnya dari air ke udara) maka sinar dibelokkan menjauhi garis normal (Gambar 2).*

Kedua hukum ini ditemukan pada tahun 1621 oleh matematikawan Belanda, Willebrord Snellius (1580-1626). Karena itu, kedua hukum pembiasan ini populer dengan sebutan hukum I Snellius dan hukum II Snellius.



Gambar 1. Sinar datang dari medium kurang rapat (udara) ke medium lebih rapat (air) dibiaskan mendekati garis normal.
Sumber : Marthen Kanginan (2006)



Gambar 2. Sinar datang dari medium lebih rapat (air) ke medium kurang rapat (udara) dibiaskan menjauhi garis normal.
Sumber : Marthen Kanginan (2006)

b. Persamaan Snellius dan Indeks Bias Mutlak

Ketika seberkas cahaya bergerak dari udara ke air dengan sudut datang θ_i , cahaya dibelokkan mendekati garis normal dengan sudut bias θ_r .

Grafik $\sin \theta_i$ terhadap $\sin \theta_r$ akan berbentuk garis lurus yang melalui titik pusat O (0,0). Ini berarti bahwa $\sin \theta_r$ berbanding lurus dengan $\sin \theta_i$ atau secara matematis

Tabel 1. Indeks bias mutlak beberapa medium

Medium	Indeks bias
Gelas	1,5 – 1,9
Intan	2,42
Gliserin	1,47
Karbon disulfid	1,63
Air	1,33
Udara	1,0003
Vakum	1,0000

$$\sin \theta_i = \text{tetapan} \times \sin \theta_r$$

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \text{tetapan} \quad (1)$$

Sumber : Marthen Kanginan (2006)

Tetapan ini menyatakan sifat khas kaca yang disebut indeks bias mutlak kaca. Lambang indeks bias mutlak adalah n . Jadi indeks bias mutlak n untuk cahaya yang bergerak dari vakum (atau udara) menuju ke suatu medium tertentu dinyatakan dengan persamaan

$$n = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} \quad (2)$$

Orang pertama yang menemukan persamaan ini adalah Willebrord Snellius, sehingga persamaan (2) dikenal dengan sebutan persamaan Snellius. Indeks bias mutlak beberapa medium diberikan pada Tabel 1. Indeks bias mutlak suatu medium dapat dipandang sebagai suatu ukuran kemampuan medium itu untuk membelokkan cahaya. Medium yang memiliki indeks bias lebih besar adalah medium yang lebih kuat membelokkan cahaya.

c. Indeks Bias Relatif

Indeks bias relatif yaitu indeks bias suatu medium relatif terhadap medium lain. Indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1 ditulis n_{21} , besarnya sama dengan perbandingan indeks bias mutlak medium 2 dengan indeks bias mutlak medium 1.

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} \quad (\text{indeks bias relatif}) \quad (3)$$

Dengan memakai istilah indeks bias relatif dan indeks bias mutlak, Hukum Snell dapat ditulis sebagai berikut :

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} \quad (4)$$

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r \quad \Leftrightarrow \quad n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$$

dengan

n_1 atau n_i : indeks bias mutlak medium 1 (cahaya datang)

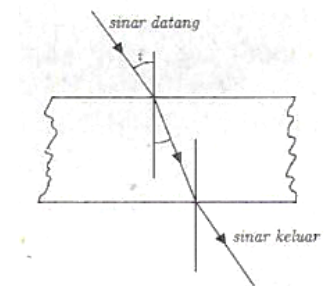
n_2 atau n_r : indeks bias mutlak medium 2 (cahaya bias)

n_{12} : indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1

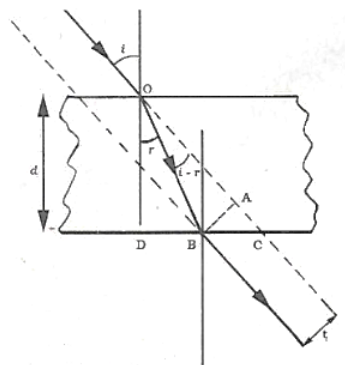
d. Kaca Planparalel

Kaca planparalel merupakan sekeping kaca yang kedua sisi panjangnya dibuat sejajar. Kaca ini dapat digunakan untuk melihat bagaimana cahaya dibiaskan dan dapat juga digunakan untuk menentukan nilai indeks bias kaca tersebut.

Pada Gambar 3. terlihat bahwa sinar yang keluar dari kaca ternyata sejajar dengan sinar yang memasuki kaca, namun terjadi pergeseran. Besarnya pergeseran sinar dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 4.



Gambar 3. Balok kaca planparalel yang di sinari berkas sinar laser
Sumber : Yohanes Surya (2009)



Gambar 4. Besar pergeseran sinar pada kaca planparalel
Sumber : Yohanes Surya (2009)

Segitiga AOB :

$$\sin(i - r) = \frac{AB}{OB} = \frac{t}{OB}$$

$$OB = \frac{t}{\sin(i - r)}$$

Segitiga OBD :

$$\cos r = \frac{OD}{OB} = \frac{d}{OB}$$

$$= \frac{d}{t/\sin(i - r)}$$

$$t = \frac{d \sin(i - r)}{\cos r} \quad (5)$$

dengan

t : pergeseran sinar (m)

d : tebal kaca planparalel (m)

B. Kerangka Berpikir

Proses pembelajaran dikatakan berhasil apabila ditandai dengan perolehan pengetahuan dan keterampilan pada setiap siswa sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Peran siswa sudah seharusnya harus menjadi pusat pembelajaran. Pada faktanya masih banyak proses pembelajaran fisika yang tidak dilaksanakan sesuai dengan tujuannya. Pembelajaran fisika menekankan pada tiga aspek yaitu aspek sikap, aspek keterampilan, dan aspek pengetahuan. Berdasarkan permasalahan ini dibutuhkannya media pembelajaran yang efisien untuk dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa dan penguasaan materi siswa.

LKS eksperimen berbantuan simulasi *virtual lab* PhET yang digunakan siswa dalam proses pembelajaran ini lebih mengarahkan siswa untuk melakukan atau menggunakan alat percobaan, mampu menyimpulkan apa permasalahan yang mereka temukan dalam eksperimen. Hal ini dapat membuat siswa lebih aktif karena siswa dituntut melakukan praktikum secara berkelompok yang melibatkan siswa melakukan kerja kelompok antar siswa. Adanya LKS eksperimen dengan simulasi *virtual lab PhET* ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Ketika keterampilan proses sains siswa meningkat artinya siswa dapat memahami materi praktikum yang mereka lakukan, hal ini dapat membantu mengarahkan siswa menemukan konsep fisika sendiri sehingga dapat meningkatkan penguasaan materi siswa.

C. Penelitian Yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Nur Fitria Yoga Anistia (2016) dengan judul “Pengembangan LKPD Eksperimen dengan Media *Virtual Lab PhET* Materi Gas Ideal untuk mengetahui Tingkat Keterampilan Proses Sains Peserta Didik”. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan desain *research and delopment* yang dilaksanakan sampai langkah ke-9, yaitu potensi masalah, mengumpulkan informasi, desain produk, validasi desain, perbaikan desain, uji coba produk, revisi produk, uji coba pemakaian, dan revisi produk tahap akhir (Sugiyono, 2009). Hasil penelitian tersebut diperoleh rata-rata nilai keseluruhan aspek sebagai acuan dasar kelayakan LKPD adalah 4,02 dengan kategori baik. Persentase hasil uji coba pemakaian LKPD memiliki ketercapaian peserta didik dalam keterampilan proses 44% sangat baik dalam aspek observasi, 79% sangat baik dalam aspek mengukur, 94% baik dalam aspek klasifikasi, 74% sangat baik dalam aspek komunikasi, 59% baik dalam aspek prediksi dan 71% sangat baik dalam aspek inferensi.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Darmadi (2015) dengan judul “Pengembangan *website* dilengkapi *virtual lab PhET* sebagai media dalam meningkatkan pemahaman konsep listrik dinamis pada pembelajaran fisika SMA/MA kelas X”. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan desain *Research and Delopment (R&D)* melalui model yang dikembangkan oleh Borg and Gall yang dibatasi sampai pada tahap ke-7 yaitu tahap *final product revision*. Hasil penelitian ini adalah perangkat pembelajaran berupa media *website* yang menurut validasi

ahli termasuk kategori sangat baik dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMA/MA. Ketercapaian hasil belajar dengan rata-rata pretest 50,4 meningkat ketika *posttest* menjadi 73,3 dengan nilai *standart gain* sebesar 0,46 dengan kategori sedang. Untuk respon siswa terhadap media ini didapat rata-rata indeks V dari Aiken adalah 0,77 dengan kategori baik.

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian yang relevan pertama hasil uji coba pemakaian LKPD memiliki ketercapaian siswa dalam keterampilan proses dalam kategori baik. Pada hasil penelitian yang relevan kedua, ketercapaian hasil belajar dalam menggunakan virtual lab PhET memiliki *standart gain* sebesar 0,46 dengan kategori sedang. Oleh karena itu, peneliti memandang perlu adanya pengembangan LKS eksperimen dengan media simulasi virtual lab PhET untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan materi fisika pada siswa SMA.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan *research and development (R&D)*. *R&D* adalah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013: 297). Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain penelitian pengembangan model 4-D (*Four D Models*) menurut Thiagarajan (1974:5) terdiri dari tahap pendefinisian (*define*), tahap perencanaan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap diseminasi (*disseminate*).

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap pendefinisian bertujuan untuk menentukan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini meliputi lima langkah pokok yaitu

a. Analisis Awal

Analisis awal memiliki tujuan untuk menetapkan masalah yang dihadapi dalam pembelajaran fisika di SMA sehingga dibutuhkan pengembangan perangkat pembelajaran.

b. Analisis siswa

Analisis siswa bertujuan untuk menganalisis tentang karakteristik siswa dan mengetahui perangkat pembelajaran yang sesuai sehingga dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran. Hal ini sebagai dasar untuk mengembangkan perangkat pembelajaran.

c. Analisis tugas

Analisis tugas adalah kumpulan prosedur untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran. Adapun materi yang akan dikembangkan dalam perangkat pembelajaran adalah pembiasan cahaya yang masuk pada materi karakteristik gelombang cahaya dan merupakan sub materi pada materi pokok gelombang bunyi dan cahaya.

d. Analisis konsep

Analisis konsep dilakukan dengan mengidentifikasi konsep-konsep utama yang akan diajarkan, menyusun secara sistematis dan merinci konsep-konsep yang relevan yang akan diajarkan berdasarkan kebutuhan.

e. Spesifikasi tujuan

Spesifikasi tujuan dilakukan untuk menentukan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan materi yang akan dipelajari. Spesifikasi tujuan ini sebagai dasar untuk menentukan isi dari LKS eksperimen.

2. Tahap Perencanaan (*Design*)

Tujuan tahap ini adalah untuk menyusun RPP sebagai pendukung pembelajaran dan merancang desain awal LKS eksperimen dengan media *virtual lab PhET* yang digunakan sebagai media pembelajaran fisika. Beberapa hal yang dilakukan pada tahap ini sebagai berikut:

a. Penyusunan RPP

Penyusunan RPP dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menentukan identitas RPP
- 2) Menentukan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD)
- 3) Menentukan indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai
- 4) Menyusun materi pembelajaran
- 5) Menentukan pendekatan dan metode pembelajaran
- 6) Menentukan media, alat dan sumber belajar
- 7) Menyusun kegiatan pembelajaran setiap pertemuan
- 8) Menentukan teknik penilaian

b. Penyusunan LKS Eksperimen

Penyusunan LKS dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Pemilihan format LKS eksperimen
- 2) Rancangan awal LKS eksperimen

c. Instrumen Penilaian Kevalidan

Instrumen penilaian yang akan digunakan untuk mengukur tingkat kevalidan produk perangkat pembelajaran antara lain lembar penilaian RPP, lembar penilaian LKS eksperimen, dan lembar penilaian instrumen tes.

d. Instrumen Penilaian Kepraktisan

Instrumen penilaian kepraktisan yang akan digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan produk perangkat pembelajaran antara lain angket respon siswa.

e. Instrumen Penilaian Keefektifan produk

Instrumen penilaian keefektifan produk yang akan digunakan untuk mengukur tingkat keefektifan produk perangkat pembelajaran adalah soal *pretest-posttest* dan lembar observasi keterampilan proses sains siswa.

3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan terdiri dari validasi produk, uji terbatas dan uji luas. Pada tahap ini perangkat pembelajaran berupa Rencana Perangkat Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), soal *pretest-posttest* sebelum digunakan harus melalui tahap validasi agar diperoleh perangkat pembelajaran yang lebih baik dan berkualitas. Pada tahap validasi ini dilakukan evaluasi oleh validator ahli (dosen) dan validator praktisi (guru fisika). Teknik validasi dilakukan dengan pemberian lembar validasi. Lembar tersebut berisikan komentar, saran dan penilaian yang diberikan validator berkaitan dengan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Hasil validasi akan digunakan sebagai acuan untuk merevisi dan menyempurnakan perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan.

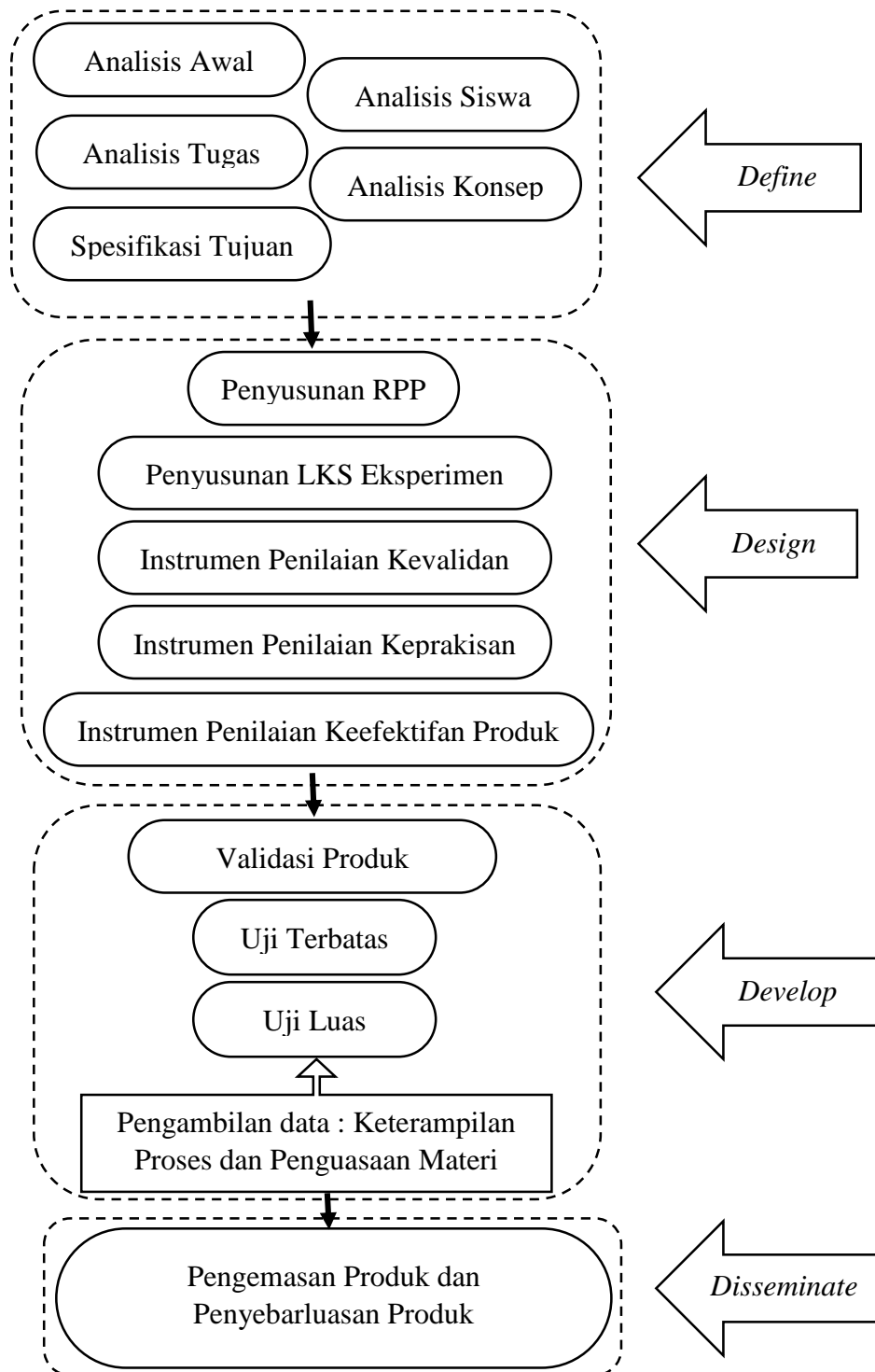
Hasil produk yang telah direvisi digunakan sebagai uji coba terbatas pada siswa SMA N 4 Yogyakarta kelas XI MIPA 3. Berdasarkan uji coba terbatas terhadap instrumen penilaian kemudian dilakukan revisi kedua dan dilanjutkan uji coba luas yaitu di kelas XI MIPA 5.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Tahap ini merupakan tahap penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada uji luas (tahap penyebaran). Tujuan tahap ini adalah

menyebarkan produk instrumen yang dapat dilakukan dengan mengunggah produk instrumen di internet.

Alur tahapan-tahapan model 4-D dapat dilihat melalui bagan pada Gambar 5.



Gambar 5. Alur tahapan-tahapan model 4-D

B. Subjek penelitian

Subjek penelitian yang digunakan untuk uji terbatas adalah siswa kelas XI MIPA 3 sebanyak 31 dan untuk uji luas adalah siswa kelas XI MIPA 5 sebanyak 36 siswa SMA N 4 Yogyakarta tahun pelajaran 2017/2018.

C. Waktu penelitian

Pengambilan data penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2017/2018 pada bulan April-Mei 2018 di SMA N 4 Yogyakarta. Uji terbatas dilakukan pada hari Selasa tanggal 24 April di kelas XI MIPA 3 SMA N 4 Yogyakarta. Uji luas dilaksanakan hari Rabu tanggal 25 April 2018, hari Senin tanggal 30 April 2018, hari Rabu tanggal 2 Mei 2018, hari Senin tanggal 7 Mei 2018, dan hari Rabu tanggal 9 Mei 2018 di kelas XI MIPA 5 SMA N 4 Yogyakarta.

D. Instrumen Penelitian

1. Instrumen Perangkat Pembelajaran

a. LKS

Produk penelitian ini adalah LKS Eksperimen yang dikembangkan dan disesuaikan dengan metode eksperimen dan simulasi *virtual lab PhET* pembiasan cahaya. LKS eksperimen ini berisi judul, tujuan praktikum, alat dan bahan, skema eksperimen, langkah kerja, tabel pengamatan, pertanyaan, dan kesimpulan.

b. RPP

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran supaya kegiatan berjalan sistematis dan terencana.

2. Instrumen Pengambilan Data

a. Lembar penilaian perangkat pembelajaran

Instrumen ini digunakan untuk memperoleh data penilaian validator ahli dan praktisi terhadap perangkat pembelajaran.

b. Angket respon siswa terhadap LKS eksperimen

Lembar respon siswa diberikan kepada siswa yang telah ditentukan sebelumnya untuk mengetahui respon siswa yang telah menggunakan pengembangan LKS eksperimen dengan simulasi *virtual lab PhET* sebagai media dalam meningkatkan keterampilan proses pada pembelajaran fisika. Proses pengambilan data respon siswa dilakukan dengan mengisi angket yang telah disiapkan. Kisi-kisi angket respon siswa terdapat pada Lampiran 1.

c. Lembar observasi keterampilan proses sains siswa

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui pengaruh pengembangan LKS eksperimen dengan simulasi *virtual lab PhET* pada siswa untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada pembelajaran fisika. Kisi-kisi lembar observasi keterampilan proses sains siswa terdapat pada Lampiran 1.

d. Soal *Pretest* dan *Posttest*

Instrumen *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengetahui pengaruh pengembangan LKS eksperimen dengan simulasi *virtual lab*

PhET pada siswa untuk meningkatkan penguasaan materi pada pembelajaran fisika. Kisi-kisi soal *pretest-posttest* terdapat pada Lampiran 1.

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Tes tertulis

Tes tertulis digunakan untuk mengukur peningkatan penguasaan materi siswa dengan menggunakan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilaksanakan sebelum pembelajaran dimulai dan *posttest* dilakukan setelah akhir dari semua pembelajaran.

2. Angket

Angket digunakan untuk memperoleh data validasi ahli dan praktisi terhadap perangkat yang dikembangkan, dan data hasil respon siswa terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.

3. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengetahui persentase keterlaksanaan RPP dan keterampilan proses sains siswa terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.

Pengumpulan data dilakukan dengan langkah-langkah seperti berikut:

1. Melakukan validasi perangkat instrumen ke validator ahli dan validator praktisi untuk mengetahui validitas perangkat instrumen dan mendapatkan saran dan komentar untuk bahan perbaikan.
2. Menerapkan LKS eksperimen yang telah divalidasi kepada siswa.

3. Melakukan penilaian keterampilan proses sains saat menggunakan LKS eksperimen dengan lembar observasi keterampilan proses sains yang dilakukan oleh 3 *observer*.
4. Mengobservasi keterlaksanaan RPP yang dilakukan oleh dua orang *observer*.
5. Memberikan angket respon siswa untuk mengetahui tanggapan siswa mengenai pembelajaran menggunakan LKS eksperimen.
6. Memberikan tes berupa *pretest* pada awal pembelajaran dan *posttest* di akhir pembelajaran untuk mengetahui penguasaan materi siswa sebelum dan sesudah mengikuti kegiatan pembelajaran.

F. Teknik Analisis Data

1. Analisis Kevalidan

Data penelitian yang digunakan untuk menganalisis validitas produk adalah data penilaian perangkat pembelajaran oleh dosen ahli dan guru fisika. Data penilaian tersebut dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menghitung rata-rata skor tiap aspek yang didapat dari lembar penilaian produk perangkat pembelajaran oleh validator ahli dan praktisi dengan menggunakan rumus

$$\bar{x} = \frac{1}{\text{banyaknya validator}} \frac{\sum_i^n x}{n}$$

Keterangan :

\bar{x} : rata-rata skor yang diperoleh tiap aspek

$\sum_i^n x$: jumlah skor yang diperoleh tiap aspek

n : jumlah butir penilaian tiap aspek

(Eko Putro Widiyoko, 2009:237)

- b. Mengkonversi skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai kualitatif skala empat dan sesuai dengan kriteria penilaian yang diadopsi dari Lukman & Ishartiwi (2004:112) sebagai berikut :

Tabel 2. Kriteria penilaian skala empat

Nilai	Interval	Kriteria
4	$(\bar{X}_t + 3 \text{ SBi}) \geq X \geq (\bar{X}_t + 1,5 \text{ SBi})$	Sangat Baik
3	$(\bar{X}_t + 1,5 \text{ SBi}) > X \geq \bar{X}_t$	Baik
2	$\bar{X}_t > X \geq (\bar{X}_t - 1,5 \text{ SBi})$	Tidak Baik
1	$(\bar{X}_t - 1,5 \text{ SBi}) > X \geq (\bar{X}_t - 3 \text{ SBi})$	Sangat Tidak Baik

Keterangan :

Skor maksimal ideal : skor tertinggi

Skor minimal ideal : skor terendah

X : skor aktual/ skor yang diperoleh

\bar{X}_t : $\frac{1}{2}$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal)

SBi : $\frac{1}{6}$ (skor maksimal ideal – skor minimal ideal)

Berdasarkan tabel kriteria penilaian di atas, dapat dikembangkan kriteria validitas instrumen sebagai berikut:

Tabel 3. Kriteria validitas instrumen

No.	Interval	Kriteria
1.	$4 \geq X \geq 3.25$	Sangat Baik
2.	$3.25 > X \geq 2.5$	Baik
3.	$2.5 > X \geq 1.75$	Tidak Baik
4.	$1.75 > X \geq 1$	Sangat Tidak Baik

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui kualifikasi validitas perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan. Perangkat pembelajaran dinyatakan valid jika minimal kualifikasi kevalidan yang diperoleh adalah kriteria baik.

2. Analisis Kepraktisan

Data penelitian yang digunakan untuk menilai kepraktisan produk yaitu hasil angket respon siswa dan lembar observasi keterlaksanaan RPP. Hasil angket respon siswa dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Tabulasi data skor hasil respon perangkat pembelajaran dengan mengelompokkan butir-butir pernyataan sesuai dengan aspek-aspek diamati

Tabel 4. Skala Penilaian Hasil Respon

Alternatif jawaban	Skor pernyataan	
	Positif	Negatif
SS (Sangat Setuju)	4	1
S (Setuju)	3	2
TS (Tidak Setuju)	2	3
STS (Sangat Tidak Setuju)	1	4

- b. Menghitung rata-rata skor untuk masing-masing aspek yang di amati menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{1}{\text{banyaknya validator}} \frac{\sum_i^n x}{n}$$

Keterangan :

\bar{x} : rata-rata skor yang diperoleh tiap aspek

$\sum_i^n x$: jumlah skor yang diperoleh tiap aspek

n : jumlah butir penilaian tiap aspek

- c. Mengkonversikan skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai kualitatif sesuai kriteria skala 4 menurut Lukman & Ishartiwi (2004:112) pada Tabel 2 sehingga diperoleh kualifikasi penilaian sesuai pada Tabel 3, sehingga perangkat pembelajaran dikatakan

praktis jika minimal kualifikasi tingkat kepraktisan yang diperoleh baik.

- d. Mengkonversikan skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai kualitatif sesuai kriteria skala 4 menurut Lukman & Ishartiwi (2004:112) pada Tabel 2 sehingga diperoleh kualifikasi penilaian sesuai pada Tabel 3, sehingga perangkat pembelajaran dikatakan praktis jika minimal kualifikasi tingkat kepraktisan yang diperoleh baik.

Sedangkan untuk menganalisis data hasil observasi keterlaksanaan RPP langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Tabulasi data skor hasil observasi pembelajaran dengan memberikan skor 1 untuk “Ya” dan 0 untuk “Tidak”.
- b. Menghitung presentase keterlaksanaan RPP menggunakan nilai presentase *Interjudge Agreement* (IJA)

$$IJA = \frac{A_Y}{A_Y + A_N} \times 100\%$$

Keterangan:

A_Y = kegiatan yang terlaksana

A_N = kegiatan yang tidak terlaksana

Kelayakan RPP dapat dilihat dari nilai IJA yang diperoleh setelah RPP digunakan dalam pembelajaran. Apabila nilai $IJA > 75\%$ maka RPP yang disusun dapat dikatakan layak digunakan. Semakin besar persentase keterlaksanaanya, maka RPP tersebut semakin baik dan layak digunakan.

3. Analisis Keefektifan

a. Analisis Instrumen tes

Instrumen tes berupa soal *pretest-posttest* yang akan diberikan kepada siswa. Data penilaian instrumen tes dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menghitung rata-rata skor tiap aspek yang didapat dari lembar penilaian instrument tes oleh validator ahli dan praktisi dengan menggunakan rumus

$$\bar{x} = \frac{1}{\text{banyaknya validator}} \frac{\sum_i^n x}{n}$$

Keterangan :

\bar{x} : rata-rata skor yang diperoleh tiap aspek

$\sum_i^n x$: jumlah skor yang diperoleh tiap aspek

n : jumlah butir penilaian tiap aspek

(Eko Putro Widiyoko, 2009:237)

- 2) Mengkonversikan skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai kualitatif sesuai kriteria skala 4 menurut Lukman & Ishartiwi (2004:112) pada Tabel 2 sehingga diperoleh kualifikasi penilaian sesuai pada Tabel 3, sehingga perangkat pembelajaran dikatakan praktis jika minimal kualifikasi tingkat kepraktisan yang diperoleh baik.
- 3) Mengkonversikan skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai kualitatif sesuai kriteria skala 4 menurut Lukman & Ishartiwi (2004:112) pada Tabel 2 sehingga diperoleh kualifikasi penilaian

sesuai pada Tabel 3, sehingga perangkat pembelajaran dikatakan efektif jika minimal kualifikasi tingkat keefektifan yang diperoleh baik.

Hasil instrumen tes pada uji terbatas dianalisis menggunakan program ITEMAN versi 3.00. Program tersebut digunakan untuk mengetahui reliabilitas soal. Data penelitian yang dianalisis menggunakan program ITEMAN adalah data hasil uji coba terbatas soal *pretest-posttest* di kelas XI IPA 3. Hasil analisis diketahui besar daya beda, tingkat kesukaran, korelasi dan koefisien *Alpha Cronbach* yang terdapat pada Lampiran 3. Koefisien reliabilitas *Alpha Cronbach* menghasilkan data kuantitatif dalam rentang skala 0 sampai dengan 1. Adapun menurut Arikunto (2009: 75) klasifikasi tingkat reliabilitas soal tes dapat disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 5. Tingkat Reliabilitas Tes Berdasarkan Nilai *Alpha Cronbach*

Koefisien <i>Alpha Cronbach</i>	Tingkat Reliabilitas
$0,00 \leq r < 0,20$	Kurang Reliabel
$0,20 \leq r < 0,40$	Agak Reliabel
$0,40 \leq r < 0,60$	Cukup Reliabel
$0,60 \leq r < 0,80$	Reliabel
$0,80 \leq r \leq 1,00$	Sangat Reliabel

b. Analisis Keterampilan Proses Sains

Data hasil analisis keterampilan proses sains dianalisis menggunakan persentase keberhasilan sebagai berikut :

$$\text{Nilai total (Nk)} = \frac{N_A}{N_M} \times 100\%$$

Keterangan :

N_k : keterampilan siswa dalam keterampilan tertentu (%)

N_A : Nilai yang dicapai siswa dalam suatu keterampilan

N_M : Nilai maksimal yang dicapai oleh siswa

c. Analisis Penguasaan Materi

Analisis penguasaan materi digunakan untuk mengetahui peningkatan penguasaan materi siswa berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* siswa. Hasil analisis penguasaan materi siswa dianalisis menggunakan *standart gain*. Menurut Ricard R. Hake (1999: 3) persamaan yang digunakan sebagai berikut:

$$G_{abs} = \bar{X}_{akhir} - \bar{X}_{awal}$$

$$standart\ gain\ <g> = \frac{G_{abs}}{\bar{X} - \bar{X}_{awal}}$$

dengan

G_{abs} : absolute gain (gain mutlak)

\bar{X}_{awal} : rerata nilai awal pembelajaran

\bar{X}_{akhir} : rerata nilai akhir pembelajaran

\bar{X} : nilai maksimal

Nilai *standart gain* (*g*) yang dihasilkan diinterpretasikan menurut kriteria berikut :

Tabel 6. Klasifikasi Nilai *Standart Gain*

Nilai (<i>g</i>)	Klasifikasi
$(g) \geq 0,7$	Tinggi
$0,7 > (g) \geq 0,3$	Sedang
$(g) < 0,3$	Rendah

(Ricard R. Hake, 1999: 3).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pengembangan LKS Eksperimen dengan media simulasi *virtual lab* PhET ini merupakan penelitian yang menggunakan desain *research and development* dengan menggunakan model 4D. Hasil tahapan pengembangan LKS Eksperimen dengan media simulasi *virtual lab* PhET dijelaskan sebagai berikut.

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Pendefinisian ini merupakan tahap awal penelitian. Pendefinisian ini untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran. Berikut tahapan pendefinisian yang telah dilakukan:

a. Analisis Awal

Analisis awal memiliki tujuan untuk menetapkan masalah yang dihadapi dalam pembelajaran fisika di SMA. Analisis didasarkan hasil wawancara guru kelas XI SMA N 4 Yogyakarta. Permasalahan yang ditemukan bahwa LKS yang digunakan guru hanya berisi kumpulan materi dan soal perhitungan. Pembelajaran dengan kegiatan eksperimen jarang dilakukan, khususnya dalam materi pembiasan cahaya. LKS yang digunakan belum bisa mengukur keterampilan proses sains serta penguasaan materi fisika siswa.

Berdasarkan masalah tersebut, dibutuhkan pengembangan perangkat pembelajaran yang mana siswa dituntut untuk melakukan kegiatan eksperimen sehingga keterampilan proses sains siswa untuk mencapai penguasaan materi dalam pembelajaran fisika khususnya materi pembiasan cahaya. Pada masalah ini, peneliti mengembangkan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab* PhET untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan materi pada siswa.

b. Analisis siswa

Analisis siswa diperlukan karena sasaran penggunaan LKS dan materi perlu disesuaikan dengan sasaran pengguna yaitu siswa SMA. Siswa SMA kelas XI semester 2 rata-rata berusia 16-18 tahun. Menurut piaget dalam Rita Eka dkk (2008: 35) menyatakan bahwa tahap perkembangan anak dengan usia lebih dari 12 tahun termasuk ke dalam tahap operasional formal. Pada tahap ini anak akan berpikir secara konseptual dan hipotesis sehingga siswa dapat diajak untuk mempelajari materi yang sifatnya abstrak. Berdasarkan pendapat tersebut, kegiatan eksperimen dapat membantu siswa untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan materi.

Siswa SMA kelas XI semester 2 akan lebih menguasai materi pada materi pembiasan cahaya apabila terdapat LKS sebagai petunjuk praktikum sehingga keterampilan proses sains akan muncul dalam pembelajaran fisika. Penggunaan LKS eksperimen

sebagai petunjuk praktikum menuntut siswa untuk berfikir menggunakan logika dalam mengerjakan tugas-tugas yang ada dalam LKS. Berdasarkan masalah tersebut, peneliti mengembangkan LKS eksperimen dengan media simulasi virtual lab PhET untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan penguasaan materi pada siswa.

c. Analisis tugas

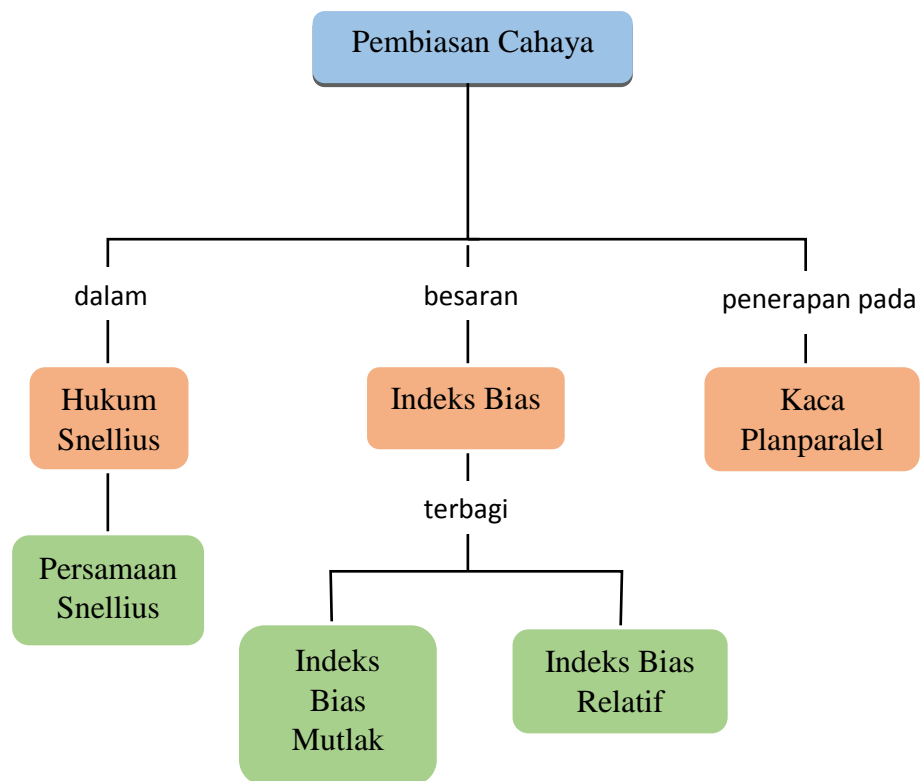
Analisis tugas adalah kumpulan prosedur untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran. Kompetensi dasar (KD) yang digunakan yaitu :

Kompetensi dasar: 3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi.

Adapun pokok bahasan yang dikembangkan dalam LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab* PhET ini adalah pembiasan cahaya.

d. Analisis konsep

Analisis konsep dilakukan dengan mengidentifikasi konsep- konsep utama yang akan diajarkan, menyusun secara sistematis dan merinci konsep- konsep yang relevan yang akan diajarkan berdasarkan kebutuhan. Gambar 1. disajikan analisis konsep dengan menggunakan peta konsep mengenai materi pembiasan cahaya.



Gambar 6. Peta Konsep Pembiasan Cahaya

e. Spesifikasi tujuan

Pada tahap ini dilakukan untuk menentukan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan materi yang akan dipelajari dan juga sebagai dasar dalam menentukan isi dari LKS eksperimen. Dalam hal ini dirumuskan tujuan pembelajaran yang disusun berdasarkan kompetensi dasar yang tertuang dalam kurikulum 2013 serta indikator yang diharapkan muncul dalam pembelajaran fisika untuk mencapai keterampilan proses sains dan penguasaan materi.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini dilakukan penyusunan instrumen penelitian berupa perangkat pembelajaran dan instrumen penilaian kualitas perangkat pembelajaran.

a. Penyusunan RPP

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap perencanaan RPP ini adalah sebagai berikut:

1) Menentukan identitas RPP

Identitas RPP terdiri dari satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas/ semester, materi pokok, alokasi waktu, dan tahun pelajaran yang ditunjukkan oleh Tabel 7.

Tabel 7. Identitas RPP

Identitas RPP	Keterangan
Satuan Pendidikan	SMA Negeri 4 Yogyakarta
Mata Pelajaran	Fisika
Kelas/ Semester	XI MIPA / Genap
Program	Wajib
Materi Pokok	Gelombang bunyi dan cahaya
Alokasi waktu	6 x 45 menit (3 pertemuan)

2) Menentukan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD)

Kompetensi inti dan kompetensi dasar untuk materi pembiasan cahaya ditunjukkan oleh Tabel 8.

Tabel 8. KI dan KD Materi Pembiasan Cahaya

Kompetensi Inti (KI)	Kompetensi Dasar (KD)
3. Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan meta kognitif pada tingkat teknis spesifik, detil, dan kompleks berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu	3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi

pengetahuan, teknologi, seni budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradapan terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	
4. Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif dan solutif dalam ranah konkret dan abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu menggunakan metode sesuai dengan kaidah keilmuan	4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya misalnya sonometer, dan kisi difraksi

3) Menentukan indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai

Indikator pencapaian kompetensi dan tujuan pembelajaran diperoleh dari kompetensi dasar digunakan. Kompetensi dasar dijelaskan dalam bentuk indikator-indikator pencapaian kompetensi yang ditunjukkan oleh Tabel 9.

Tabel 9. KD dan Indikator Pencapaian Materi Pembiasan Cahaya

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	3.10.1 Mendeskripsikan konsep pembiasan cahaya 3.10.2 Menganalisis

	persamaan hukum snellius
5. 4.10 Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaborative, komunikatif dan solutive dalam ranah kongkrit dan abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu menggunakan metode sesuai dengan kaidah keilmuan.	4.10.1 Menyusun alat pada simulasi <i>virtual lab</i> PhET dan eksperimen 4.10.2 Menganalisis besaran-besaran terkait fenomena pembiasan cahaya

Adapun selain merumuskan indikator pencapaian kompetensi, dirumuskan juga tujuan pembelajaran yang akan dicapai pada setiap pertemuan. Tujuan pembelajaran antara lain:

- a) Menjelaskan hukum snellius tentang pembiasan dengan benar
- b) Menganalisis indeks bias suatu zat dengan benar
- c) Menganalisis besarnya pergeseran sinar cahaya pada kaca planparalel
- 4) Menyusun materi pembelajaran

Materi pembelajaran adalah materi yang digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran dan indikator ketercapaian kompetensi. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi pembiasan cahaya dalam materi pokok gelombang bunyi dan cahaya yang meliputi materi

hukum snellius, persamaan snellius, indeks bias dan penerapan pembiasan pada kaca planparalel.

5) Menentukan pendekatan dan metode pembelajaran

Menentukan pendekatan dan metode pembelajaran harus disesuaikan dengan kurikulum yang diterapkan di sekolah tersebut. SMA N 4 Yogyakarta sebagai tempat penelitian menerapkan kurikulum 2013. Oleh karena itu, salah satu pendekatan pembelajaran yang dianjurkan dalam kurikulum 2013 adalah pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik siswa diterapkan dengan harapan siswa dapat aktif dalam pembelajaran fisika sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

6) Menentukan media, alat dan sumber belajar

Menentukan media dalam pembelajaran disesuaikan dengan permasalahan yang muncul pada tahap *define* (pendefinisian). Pada tahap ini peneliti menggunakan LKS eksperimen dengan media simulasi virtual lab PhET. Alat yang digunakan seperangkat komputer/ laptop dan seperangkat alat praktikum pembiasan cahaya. Sumber belajar yang digunakan sebagai sumber acuan yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran adalah buku fisika untuk SMA/ MA Kelas X yang diterbitkan tahun 2006 oleh Marthen Kanginan dan buku optika oleh Yohanes Surya.

7) Menyusun kegiatan pembelajaran setiap pertemuan

Pembelajaran terdiri dari 3 kegiatan utama yaitu kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Kegiatan inti memiliki 5 langkah pembelajaran yaitu mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan. Langkah-langkah pembelajaran tersebut dikembangkan menjadi kegiatan pembelajaran yang lebih detail.

8) Menentukan teknik penilaian

Teknik penilaian ini ditentukan penilaian terhadap keterampilan proses sains siswa dan hasil belajar. Penilaian keterampilan proses sains dilakukan dengan menggunakan lembar pengamatan melalui teknik observasi. Penilaian hasil belajar terdiri dari proses dan produk. Penilaian proses menggunakan portofolio hasil mengerjakan LKS sedangkan penilaian produk menggunakan tes tertulis berbentuk pilhan ganda tanpa alasan.

b. Penyusunan LKS Eksperimen

Penyusunan LKS dilakukan dengan langkah- langkah sebagai berikut:

1) Pemilihan format LKS eksperimen

Format yang digunakan dalam perancangan LKS eksperimen mengacu pada format RPP. LKS eksperimen

dengan media simulasi *virtual lab* PhET ini dibuat dalam bentuk media cetak.

2) Rancangan awal LKS eksperimen

Berdasarkan hasil pada tahap *define* dan pemilihan format maka ditetapkan media berupa LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab* PhET yang dibuat dalam bentuk media cetak. Materi di dalam LKS disesuaikan dengan materi pembelajaran pada RPP dengan mengambil referensi materi dari buku yang disesuaikan dengan kemampuan siswa. Pada LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab* PhET mencakup 4 komponen yaitu pre-eksperimen yang memuat materi pembiasan cahaya dan penggunaan simulasi *virtual lab* PhET, praktikum 1 persamaan snellius, praktikum 2 mengukur indeks bias suatu zat cair, dan praktikum 3 pembiasan pada kaca planparalel.

c. Instrumen Penilaian Kevalidan

Instrumen penilaian digunakan untuk mengukur tingkat kevalidan produk perangkat pembelajaran. Produk perangkat pembelajaran dinilai oleh 2 validator yaitu validator ahli (dosen) dan validator praktisi (guru). Instrumen penilaian yang digunakan antara lain :

1) Lembar Penilaian RPP

Rincian lembar penilaian RPP berisi butir-butir pertanyaan yang ditunjukkan oleh Tabel 10. berikut:

Tabel 10. Lembar Penilaian RPP

Aspek yang Dinilai	Banyak Butir
Identitas Mata Pelajaran	1
Perumusan Indikator	3
Pemilihan Materi Ajar	3
Pemilihan Metode	2
Media, Alat, dan Sumber Belajar	3
Langkah- Langkah Kegiatan Pembelajaran	2
Penilaian	2
Total	16

2) Lembar Penilaian LKS Eksperimen

Rincian lembar penilaian LKS Eksperimen berisi butir- butir pertanyaan yang ditujukan oleh Tabel 11. berikut:

Tabel 11. Penilaian LKS Eksperimen

Aspek yang Dinilai	Banyak Butir
Aspek Diktatik	4
Aspek Kelayakan Isi LKS	10
Aspek Konstruksi	2
Aspek Teknis	5
Total	21

3) Lembar Penilaian Instrumen Tes

Rincian lembar penilaian Instrumen Tes berisi butir- butir pertanyaan yang ditujukan oleh Tabel 12. berikut:

Tabel 12. Penilaian Instrumen Tes

Aspek yang Dinilai	Banyak Butir
Materi	3
Isi	3
Bahasa	4
Total	10

d. Instrumen Penilaian Kepraktisan

Instrumen penilaian kepraktisan digunakan untuk mengukur tingkat kepraktisan produk perangkat pembelajaran antara lain:

1) Angket Respon Siswa

Angket respon siswa disusun berdasarkan aspek kemudahan dan keterbantuan penggunaan perangkat pembelajaran. Angket respon menggunakan dua macam pernyataan yaitu pernyataan yang bernilai positif dan pernyataan yang bernilai negatif. Responden untuk pernyataan dapat dilihat pada Tabel 13. Berikut ini:

Tabel 13. Penilaian Angket Respon Siswa

Aspek yang Dinilai	Banyak Butir
Kemudahan	3 (+) , 4 (-)
Keterbantuan	7 (+) , 1 (-)
Total	10 (+) , 5 (-)

e. Instrumen Penilaian Keefektifan produk

Instrumen penilaian keefektifan produk digunakan untuk mengukur tingkat keefektifan produk perangkat pembelajaran antara lain:

1) Soal *pretest- posttest*

Rincian penilaian soal *pretest-posttest* berisi butir-butir pertanyaan yang ditujukan oleh Tabel 14. Sebagai berikut:

Tabel 14. Soal *pretest-posttest*

Indikator Soal	Banyak Butir Soal
Mendeskripsikan Konsep Pembiasan Cahaya	6
Menganalisis Persamaan Hukum Snellius	5
Menganalisis Besaran-besaran terkait Fenomena Pembiasan Cahaya	4
Total	15

2) Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa.

Rincian penilaian lembar observasi keterampilan proses sains siswa berisi butir-butir pertanyaan yang ditujukan oleh Tabel 15. Sebagai berikut:

Tabel 15. Penilaian Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa

Aspek yang Dinilai	Banyak Indikator Penilaian
Mengamati	4
Menyusun Hipotesis	4
Merancang Eksperimen	4
Melakukan Pengukuran	4
Menginterpretasi Data	4
Menyimpulkan	4
Mengomunikasikan	4
Total	28

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap pengembangan terdiri dari validasi produk, uji terbatas dan uji luas. Pada tahap ini perangkat pembelajaran berupa Rencana Perangkat Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), soal *pretest-posttest* sebelum digunakan harus melalui tahap validasi agar diperoleh perangkat pembelajaran yang lebih baik dan berkualitas.

Tahap validasi ini dilakukan evaluasi oleh validator ahli (dosen) dan validator praktisi (guru fisika). Berdasarkan hasil validasi tersebut kemudian dilakukan revisi I berdasarkan masukan dan saran oleh validator ahli dan praktisi. Revisi I dijadikan perangkat pembelajaran yang diterapkan pada uji coba terbatas. Pada uji terbatas hanya menerapkan instrumen tes. Adapun kekurangan yang ditemui pada uji coba terbatas menjadi bahan revisi II, kemudian hasil revisi II dijadikan pembelajaran yang digunakan dalam uji luas.

a. Validasi oleh validator ahli dan praktisi

Hasil pengembangan RPP, LKS eksperimen dengan media *virtual lab* PhET, soal *pretest-posttest* dan angket respon siswa sebelum digunakan dalam uji coba terbatas harus melalui tahap validasi terlebih dahulu. Tahap ini bertujuan untuk memperbaiki rancangan awal RPP, LKS eksperimen dengan media *virtual lab* PhET, soal *pretest-posttest* dan angket respon siswa. Hasil penilaian validator inilah yang digunakan untuk melihat tingkat kelayakan RPP, LKS eksperimen dengan media *virtual lab* PhET, soal *pretest-posttest* dan angket respon siswa. Berikut uraiannya :

1) RPP

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, RPP memiliki rata-rata penilaian validator sebesar 3,7 dengan kategori kualitas sangat baik. Pada Lampiran 3 secara rinci disajikan tabel hasil validasi yang dilakukan oleh validator ahli dan praktisi terhadap

RPP. Pada Tabel 16. Berikut disajikan tabel ringkasan hasil analisis RPP.

Tabel 16. Hasil Analisis Validasi RPP

No.	Butir Penilaian	Validator		Rata-rata	Kriteria
A.	Identitas Mata Pelajaran	4.0	4.0	4.0	Sangat Baik
B.	Perumusan Indikator	4.0	3.0	3.5	Sangat Baik
C.	Pemilihan Materi Ajar	3.7	3.7	3.7	Sangat Baik
D.	Pemilihan Metode	4.0	3.5	3.7	Sangat Baik
E.	Media, Alat, dan Sumber Belajar	4.0	3.7	3.8	Sangat Baik
F.	Langkah- Langkah Kegiatan Pembelajaran	4.0	3.5	3.7	Sangat Baik
G.	Penilaian	4.0	3.5	3.7	Sangat Baik
Total Rata- rata				3.7	Sangat Baik

2) LKS Ekperimen dengan Media *Virtual Lab* PhET

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, LKS ekperimen dengan media *virtual lab* PhET memiliki rata-rata penilaian validator sebesar 3,7 dengan kategori sangat baik. Pada lampiran 3 secara rinci disajikan tabel hasil validasi yang dilakukan oleh validator ahli dan praktisi terhadap LKS ekperimen dengan media *virtual lab* PhET. Pada Tabel 17. berikut disajikan ringkasan hasil analisis LKS ekperimen dengan media *virtual lab* PhET.

Tabel 17. Hasil Analisis Validasi LKS eksperimen dengan media *virtual lab* PhET

No.	Butir Penilaian	Validator		Rata-rata	Kriteria
A.	Aspek Diktatik	4.0	3.3	3.6	Sangat Baik
B.	Aspek Kelayakan Isi LKS	3.8	3.7	3.8	Sangat Baik
C.	Aspek Konstruksi	4.0	3.5	3.7	Sangat Baik
D.	Aspek Teknis	4.0	3.2	3.5	Sangat Baik
Total Rata- rata				3.7	Sangat Baik

3) Soal *pretest-posttest*

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, soal *pretest-posttest* memiliki rata- rata penilaian validator sebesar 3,6 dengan kategori sangat baik. Pada lampiran 3 secara rinci disajikan tabel hasil validasi yang dilakukan oleh validator ahli dan praktisi terhadap soal *pretest-posttest*. Pada Tabel 18. berikut disajikan ringkasan hasil analisis soal *pretest-posttest*.

Tabel 18. Hasil Analisis Validasi *Pretest-Posttest*

No.	Butir Penilaian	Validator		Rata-rata	Kriteria
A.	Materi	4.0	3.7	3.8	Sangat Baik
B.	Isi	4.0	3.0	3.5	Sangat Baik
C.	Bahasa	4.0	3.3	3.7	Sangat Baik
Total Rata- rata				3.7	Sangat Baik

4) Angket Respon Siswa

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, angket respon siswa memiliki rata- rata penilaian validator sebesar 3,7 dengan kategori sangat baik. Pada lampiran 3 secara rinci disajikan tabel hasil validasi yang dilakukan oleh validator ahli dan praktisi terhadap angket respon siswa. Pada Tabel 18. berikut disajikan ringkasan hasil analisis angket respon siswa.

Tabel 19. Hasil Analisis Validasi Angket Respon Siswa

No.	Butir Penilaian	Validator		Rata-rata	Kriteria
A.	Kemudahan	4.0	3.4	3.7	Sangat Baik
B.	Keterbantuan	3.9	3.5	3.7	Sangat Baik
Total Rata- rata				3.7	Sangat Baik

b. Revisi I

Produk yang telah divalidasi oleh validator ahli dan validator praktisi dianalisis sehingga diketahui perangkat pembelajaran dinyatakan layak oleh validator untuk di uji coba pada uji coba terbatas dengan mempertimbangkan komentar dan saran perbaikan. Komentar dan saran validator dijadikan sebagai bahan untuk revisi I.

Pada Tabel 20. berikut disajikan komentar dan saran perbaikan menurut validator terhadap LKS eksperimen dengan media *virtual lab* PhET serta revisi yang telah dilakukan.

Tabel 20. Revisi LKS Eksperimen dengan Media *Virtual Lab* PhET

Validator	Komentar dan Saran Perbaikan	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Validator Ahli	LKS dilengkapi dengan kata pengantar, daftar isi, teori yang berkaitan dengan pembiasan pada kaca planparalel, dan daftar pustaka		Menambahkan kata pengantar, daftar isi, teori yang berkaitan dengan pembiasan pada kaca planparalel, dan daftar pustaka dalam LKS
Validator Praktisi	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

Pada Tabel 21. berikut disajikan komentar dan saran perbaikan menurut validator terhadap soal *pretest- posttest* serta revisi yang telah dilakukan.

Tabel 21. Revisi soal *pretest- posttest*

Validator	Komentar dan Saran Perbaikan	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
Validator Ahli	Untuk soal no 6 dan 12 pada kisi-kisi mohon gambar untuk diperjelas		Memperjelas gambar pada soal no 6 dan 12 kisi-kisi lalu diterapkan juga pada soal <i>pretest-posttest</i>
Validator Praktisi	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

c. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilaksanakan di SMA N 4 Yogyakarta pada tanggal 16 April 2018 yang melibatkan 31 siswa kelas XI IPA 3. Instrumen yang di uji coba terbatas yaitu instrumen soal *pretest-posttest*. Hasil uji coba terbatas ini dianalisis menggunakan program ITEMAN 3.00 untuk mendapatkan instrumen soal *pretest-posttest*

yang akan digunakan pada uji luas. Pengujian reliabilitas instrumen soal dilihat berdasarkan nilai *Alpha* pada *output* program ITEMAN. Hasil uji coba terbatas instrumen soal *pretest-posttest* menghasilkan nilai reliabilitas 0,64. Kriteria tingkat reliabilitas mengidentifikasikan bahwa soal *pretest-posttest* dalam kategori reliabel.

d. Revisi II

Revisi II dilakukan berdasarkan hasil yang didapat dari uji coba terbatas. Pada uji coba terbatas diperoleh data yang menunjukkan bahwa instrumen soal *pretest-posttest* memiliki reliabilitas yang reliabel. Oleh karena itu peneliti tidak melakukan perbaikan terhadap instrumen soal *pretest-posttest*.

e. Uji Luas

Uji luas dilaksanakan di kelas XI IPA 5. Adapun pelaksanaan pembelajaran pembiasan cahaya di kelas XI IPA 5 yaitu tanggal 30 April 2018 (eksperimen 1 persamaan snellius), tanggal 2 Mei 2018 (eksperimen 2 mengukur indeks bias suatu zat cair), dan tanggal 7 Mei 2018 (eksperimen 3 pembiasan pada kaca planparalel). Uji luas dilakukan untuk mengetahui kelayakan RPP ditinjau dari keterlaksanaan RPP, peningkatan keterampilan proses sains yang ditinjau pada hasil penilaian lembar observasi keterampilan proses oleh observer, penguasaan materi siswa yang ditinjau pada hasil penilaian jawaban siswa pada soal *pretest-posttest* dan kelayakan LKS eksperimen ditinjau dari hasil respon siswa terhadap LKS

eksperimen. Hasil dari uji luas yang telah dilaksanakan sebagai berikut:

1) Keterlaksanaan RPP

Keterlaksanaan RPP dapat dilihat dari hasil penilaian lembar observasi keterlaksanaan RPP dalam proses pembelajaran. Observasi keterlaksanaan RPP dilakukan oleh 2 observer yang mengamati kegiatan pembelajaran. Hasil penilaian observer dianalisis menggunakan nilai persentase *Interjudge Agreement* (IJA). Pada Tabel 22. Disajikan hasil analisis keterlaksanaan RPP

Tabel 22. Hasil Analisis Keterlaksanaan RPP

No.	RPP	Keterlaksanaan
1.	Pertemuan pertama	100%
2.	Pertemuan kedua	100%
3.	Pertemuan ketiga	100%
Persentase keseluruhan keterlaksanaan RPP		100%

Berdasarkan hasil analisis dapat dilihat bahwa presentase keseluruhan keterlaksanaan RPP memiliki nilai diatas 75% sehingga RPP terlaksana dengan baik dan layak untuk digunakan.

2) Keterampilan Proses Sains Siswa

Keterampilan proses sains siswa dapat ditinjau pada hasil penilaian lembar observasi keterampilan proses oleh observer dalam proses pembelajaran. Observasi keterampilan proses sains dilakukan oleh 3 observer yang mengamati kegiatan pembelajaran. Hasil penilaian observer dianalisis menggunakan

presentase keberhasilan. Pada Tabel 23. Disajikan hasil analisis keterampilan proses sains siswa.

Tabel 23. Hasil Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Berdasarkan Kelompok terhadap LKS eksperimen

Praktikum 1						
Indikator	Kelompok					
	1	2	3	4	5	6
Mengamati	2	3	3	4	3	3
Menyusun hipotesis	2	3	2	3	2	2
Merancang eksperimen	3	4	3	3	3	3
Melakukan pengukuran	3	3	3	3	3	3
Menginterpretasi data	3	4	3	4	3	3
Menyimpulkan	3	3	3	4	3	3
Mengkomunikasikan	3	4	3	4	3	3
Rata- Rata total	2,71	3,43	2,86	3,57	2,86	2,86
Kategori	Baik	Sangat Baik	Baik	Sangat Baik	Baik	Baik

Praktikum 2						
Indikator	Kelompok					
	1	2	3	4	5	6
Mengamati	3	4	3	4	3	3
Menyusun hipotesis	2	3	2	3	2	3
Merancang eksperimen	3	4	4	4	3	3
Melakukan pengukuran	3	4	3	3	3	4
Menginterpretasi data	3	4	3	4	3	3
Menyimpulkan	4	4	4	4	3	4
Mengkomunikasikan	3	4	3	4	3	3
Rata- Rata total	3,00	3,86	3,14	3,71	2,86	3,29
Kategori	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Sangat Baik

Praktikum 3						
Indikator	Kelompok					
	1	2	3	4	5	6
Mengamati	3	4	3	4	3	4
Menyusun hipotesis	3	4	3	4	3	3
Merancang eksperimen	4	4	4	4	3	4
Melakukan pengukuran	3	4	4	4	3	4
Menginterpretasi data	3	4	3	3	4	4
Menyimpulkan	4	4	4	4	3	4
Mengkomunikasikan	3	4	3	4	3	4
Rata- Rata total	3,29	4	3,43	3,86	3,14	3,86
Kategori	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

Pada hasil analisis di atas, peningkatan keterampilan proses sains siswa pada materi pembiasan cahaya dari praktikum 1 sampai dengan praktikum 3 sudah sangat baik. Rata- rata total siswa pada praktikum 1 adalah 3,05 (sangat baik), praktikum 2 adalah 3,31 (sangat baik), dan praktikum 3 adalah 3,60 (sangat baik). Rincian analisis keterampilan proses sains terdapat pada Lampiran 3.

3) Peningkatan Penguasaan Materi pada Siswa

Peningkatan penguasaan materi pembiasan cahaya dapat ditinjau menggunakan penilaian hasil jawaban soal *pretest-posttest*. Hasil penilaian dianalisis menggunakan *standart gain*. Pada Tabel 24 disajikan hasil peningkatan penguasaan materi.

Tabel 24. Hasil Analisis Peningkatan Penguasaan Materi

Analisis	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Nilai Maksimal	40,00	100,00
Nilai Minimal	6,67	80,00
Rata- rata	28,32	85,56
Standart Deviasi	2,551	
Standart Gain	0,79 (Tinggi)	

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa peningkatan penguasaan materi siswa di kelas XI IPA 5 memiliki nilai *standart gain* 0,79 dengan kategori peningkatan tinggi. Hasil analisis soal *pretest-posttest* siswa dapat dilihat pada lampiran 3.

4) Hasil Respon Siwa

Hasil repson siswa pada uji luas dilakukan untuk mengetahui pendapat siswa tentang LKS eksperimen yang digunakan dalam pembelajaran. Respon siswa dapat ditinjau dengan hasil penilaian angket respon siswa. Pada Tabel 25. disajikan hasil analisis respon siswa terhadap LKS eksperimen yang dikembangkan.

Tabel 25. Hasil Analisis Respon Siswa

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Kriteria
1.	Kemudahan	3,13	Baik
2.	Keterbantuan	3,17	Baik
Rata- rata		3,15	Baik

Berdasarkan analisis hasil respon siswa XI IPA 5 menilai bahwa LKS eksperimen memiliki nilai rata- rata 3,15 dengan kategori baik. Analisis hasil angket respon siswa terhadap LKS eksperimen dapat dilihat pada lampiran 3.

4. Tahap *Desseminate* (Penyebaran)

Tahap ini merupakan tahap penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada uji luas dimana produk LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab* PhET diberikan ke guru SMA N 4 Yogyakarta.

Penelitian pengembangan ini juga akan dipublikasikan secara online dalam *e-journal* yang dikelola oleh Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY.

B. Pembahasan

Pelaksanaan pengembangan LKS eksperimen dengan media *virtual lab* PhET pada penelitian ini hanya dilakukan di satu sekolah saja yaitu SMA N 4 Yogyakarta. Kelas yang dilibatkan dalam penelitian adalah kelas XI IPA 3 sebanyak 31 siswa sebagai subjek uji coba terbatas. Kelas XI IPA 5 sebanyak 34 siswa digunakan sebagai uji luas.

Peneliti menemukan permasalahan setelah melakukan wawancara terhadap guru mata pelajaran fisika kelas XI SMA N 4 Yogyakarta yaitu ditemukan bahwa LKS yang digunakan guru hanya berisi kumpulan materi dan soal perhitungan. Pembelajaran dengan kegiatan eksperimen jarang dilakukan, khususnya materi pembiasan cahaya. LKS yang digunakan belum mengukur keterampilan proses sains serta penguasaan materi siswa. Berdasarkan hal tersebut diperoleh LKS eksperimen dengan media *virtual lab* PhET.

Penelitian ini dilakukan dalam 4 tahap yaitu tahap *define* (pengembangan), tahap *design* (perencanaan), tahap *develop* (pengembangan), dan tahap *disseminate* (deseminasi). Pembahasan data hasil penelitian pengembangan LKS eksperimen dengan media *virtual lab* PhET dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Penilaian Kelayakan Produk LKS eksperimen, RPP dan Instrumen

Penelitian

Penilaian kelayakan dilakukan oleh dosen fisika sebagai validator ahli dan guru fisika validator praktisi. Komponen yang dinilai berupa LKS eksperimen sebagai produk penelitian, RPP sebagai perangkat pembelajaran, sedangkan soal *pretest-posttest* dan angket respon siswa sebagai instrumen penelitian.

a. Penilaian Kelayakan Produk LKS eksperimen

Penilaian kelayakan produk penelitian yaitu LKS eksperimen terdiri dari aspek diktatik, aspek kelayakan isi LKS, aspek konstruksi, dan aspek teknis. Hal ini sesuai dengan Andi Prastowo (2011) bahwa dalam penulisan LKS perlu dilakukan antara lain: 1) perumusan KD yang harus dikuasai dengan tepat, 2) menentukan instrumen penilaian, 3) menyusun materi yang sesuai dengan bahan yang akan diajarkan, dan 4) struktur LKS yang memuat judul, tujuan pembelajaran, materi ajar, langkah kerja, data hasil pengamatan, serta tugas yang harus dikerjakan siswa. Hasil penilaian validator dari semua aspek tersebut dirata-rata dan diperoleh nilai 3,7 dengan kategori sangat baik, sehingga produk LKS eksperimen yang dikembangkan dalam penelitian ini sudah layak untuk digunakan.

Komentar dan saran validator ahli terhadap produk ini yaitu didalam LKS eksperimen dilengkapi dengan kata pengantar, daftar isi, teori yang berkaitan dengan pembiasan pada kaca planparalel, dan daftar pustaka.

b. Penilaian Kelayakan RPP

Penilaian kelayakan RPP diperoleh dari penilaian oleh validator ahli dan praktisi. Penilaian terdiri dari lima butir penilaian yaitu identitas mata pelajaran, perumusan indikator, pemilihan materi ajar, pemilihan metode, media, alat, dan sumber belajar, langkah-langkah kegiatan pembelajaran, dan penilaian. Hasil penilaian validator ahli dan praktisi diperoleh nilai rata rata 3,7 dengan kategori sangat baik.

Kelayakan RPP hasil keterlaksanaan RPP diperoleh berdasarkan observasi kegiatan pembelajaran pada uji luas. Pada Tabel 22. yang telah dianalisis menggunakan nilai presentase *Interjudge Agreement* (IJA) dapat dilihat bahwa keseluruhan RPP untuk setiap pertemuan memiliki presentase nilai 100% dimana nilai tersebut lebih dari 75% nilai IJA, sehingga RPP yang dikembangkan dalam penelitian ini sudah layak untuk digunakan.

c. Penilaian Kelayakan soal *pretest-posttest*

Penilaian soal *pretest- posttest* oleh validator terdiri dari tiga aspek yaitu aspek materi, isi dan bahasa. Soal yang di nilai oleh validator berjumlah 15 butir soal pilihan ganda tanpa alasan. Hasil penilaian oleh validator ahli dan praktisi diperoleh nilai rata rata 3,7 dengan kategori sangat baik.

Komentar dan saran validator ahli terhadap instrumen ini yaitu nomer 6 dan nomer 12 yang sesuai pada kisi-kisi soal *pretest-*

posttest untuk memperbaiki kualitas gambar yang dicantumkan agar lebih diperjelas.

d. Penilaian Kelayakan Angket Respon Siswa

Penilaian kelayakan angket respon oleh validator terdiri dari aspek kemudahan dan keterbantuan. Hasil penilaian oleh validator ahli dan praktisi diperoleh nilai rata rata 3,7 dengan kategori sangat baik, sehingga layak untuk digunakan sebagai instrumen penelitian.

2. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilaksanakan di SMA N 4 Yogyakarta pada tanggal 16 April 2018 yang melibatkan 31 siswa kelas XI IPA 3. Uji coba pembelajaran tidak dapat dilakukan karena ada keterbatasan waktu penelitian sehingga dalam uji terbatas ini hanya menguji instrumen soal *pretest-posttest*.

Hasil uji coba terbatas ini dianalisis menggunakan program ITEMAN 3.00 untuk mendapatkan instrumen soal *pretest-posttest* yang akan digunakan pada uji luas. Pengujian reliabilitas instrumen soal dilihat berdasarkan nilai *Alpha* pada *output* program ITEMAN. Secara lengkap rincian analisis reliabilitas soal *pretest-posttest* pada uji coba terbatas terdapat pada lampiran 3.

Hasil reliabilitas soal *pretest-posttest* pada uji coba terbatas adalah 0,64. Berdasarkan analisis reliabilitas pada uji coba mempunyai tingkat reliabilitas. Menurut kriteria tingkat reliabilitas tes (dalam Arikunto, 2009) soal *pretest-posttest* termasuk dalam kategori reliabel. Hal ini berarti bahwa soal *pretest-posttest* layak digunakan dalam pembelajaran

fisika. Pada uji coba terbatas ini didapatkan nilai maksimum siswa adalah 73,33 dan nilai minimum siswa adalah 6,67 dengan rata-rata jawaban yang benar di kelas XI IPA 3 adalah 6,45 dari 15 soal.

3. Uji Luas

Setelah melaksanakan uji terbatas maka tahap selanjutnya adalah uji luas. Kegiatan ini dilaksanakan di SMA N 4 Yogyakarta kelas XI IPA 5 sebanyak 36 siswa pada tanggal 30 April- 7 Mei 2018. Kegiatan pretest dilaksanakan sebelum uji luas dimulai. Hal ini untuk mengetahui kemampuan siswa sebelum pembelajaran dengan pengembangan produk peneliti.

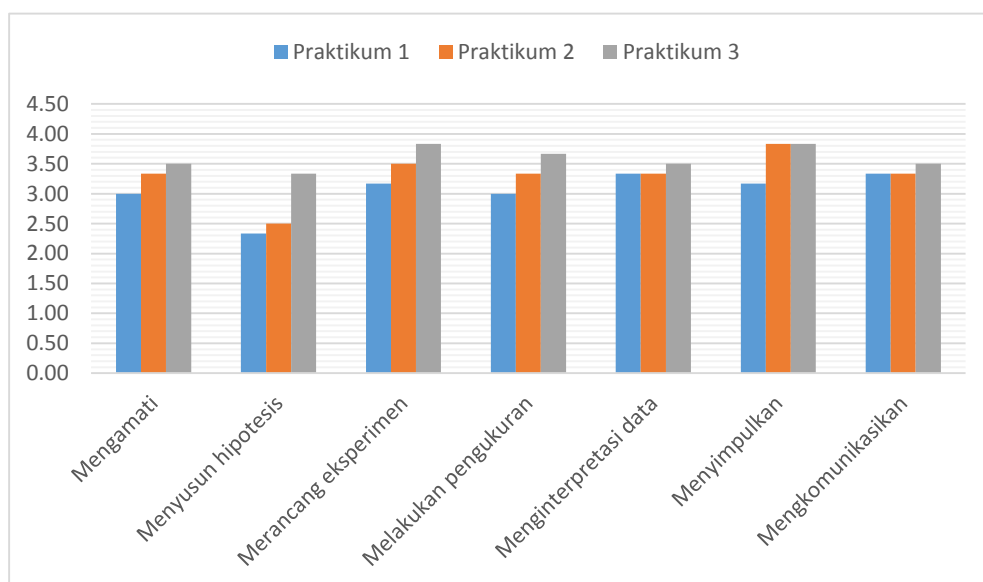
Pembelajaran dimulai dengan membagikan LKS eksperimen. Adapun pelaksanaan pembelajaran pembiasan cahaya di kelas XI IPA 5 yaitu tanggal 30 April 2018 (eksperimen 1 persamaan snellius), tanggal 2 Mei 2018 (eksperimen 2 mengukur indeks bias suatu zat cair), dan tanggal 7 Mei 2018 (eksperimen 3 pembiasan pada kaca planparalel). setelah dibagikannya LKS eksperimen, siswa mulai mengerjakan eksperimen yang terdapat di LKS eksperimen sesuai urutan.

Setelah pembelajaran pada uji luas selesai maka dilanjutkan dengan kegiatan *posttest* dan mengisi lembar angket respon untuk mengetahui pendapat siswa tentang LKS eksperimen yang digunakan dalam pembelajaran. Pada hasil respon siswa diperoleh nilai rata-rata aspek kemudahan pada penggunaan produk LKS eksperimen dalam proses pembelajaran sebesar 3,15 dengan kategori baik, aspek keterbantuan pada penggunaan produk LKS eksperimen dalam proses

pembelajaran sebesar 3,17 dengan kategori baik. Hasil nilai yang diperoleh untuk nilai rata- rata semua aspek sebesar 3,15 dengan kategori baik.

4. Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa

Peningkatan keterampilan proses sains siswa diukur pada materi pembiasan cahaya. Keterampilan proses sains siswa diukur berdasarkan pengamatan observer pada saat siswa melakukan eksperimen. Hasil dari tingkat keterampilan proses siswa dapat dilihat pada Tabel 23. Hasil lengkap dari analisis keterampilan proses sains siswa dapat dilihat di Lampiran 3. Peningkatan keterampilan proses sains siswa dan presentase peningkatan keterampilan proses sains siswa dalam melakukan eksperimen dapat diamati pada diagram batang yang disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Peningkatan Keterampilan Proses Sains

Berdasarkan analisis keterampilan proses sains, dapat dilihat bahwa nilai aspek mengamati pada praktikum 1 sebesar 3,00 kemudian pada praktikum 2 sebesar 3,33 dan pada praktikum 3 sebesar 3,50. Untuk aspek menyusun hipotesis pada praktikum 1 sebesar 2,30 kemudian pada praktikum 2 sebesar 2,50 dan pada praktikum 3 sebesar 3,33. Untuk aspek merancang eksperimen pada praktikum 1 sebesar 3,17 kemudian pada praktikum 2 sebesar 3,50 dan pada praktikum 3 sebesar 3,83. Untuk aspek melakukan pengukuran pada praktikum 1 sebesar 3,00 kemudian pada praktikum 2 sebesar 3,33 dan pada praktikum 3 sebesar 3,67. Untuk aspek menginterpretasi data pada praktikum 1 sebesar 3,33 kemudian pada praktikum 2 sebesar 3,33 dan pada praktikum 3 sebesar 3,50. Untuk aspek menyimpulkan pada praktikum 1 sebesar 3,17 kemudian pada praktikum 2 sebesar 3,83 dan pada praktikum 3 sebesar 3,83. Untuk aspek mengkomunikasikan pada praktikum 1 sebesar 3,33 kemudian pada praktikum 2 sebesar 3,33 dan pada praktikum 3 sebesar 3,50.

Pada umumnya nilai semua aspek semakin tinggi dari praktikum 1 sampai praktikum 3. Semua aspek pada praktikum 1, praktikum 2, dan praktikum 3 nilai yang paling rendah adalah aspek menyusun hipotesis. Walaupun menjadi aspek yang paling rendah dari keseluruhan aspek, nilai siswa pada aspek menyusun hipotesis semakin meningkat dari praktikum 1 ke praktikum 2 kemudian ke praktikum 3. Nilai dari seluruh aspek pada umumnya bernilai diatas nilai 3,00 dan mendekati nilai 4,00 walaupun ada nilai yang dibawah 3,00 yaitu pada aspek menyusun hipotesis pada praktikum 1 dan praktikum 2. Walaupun demikian pada

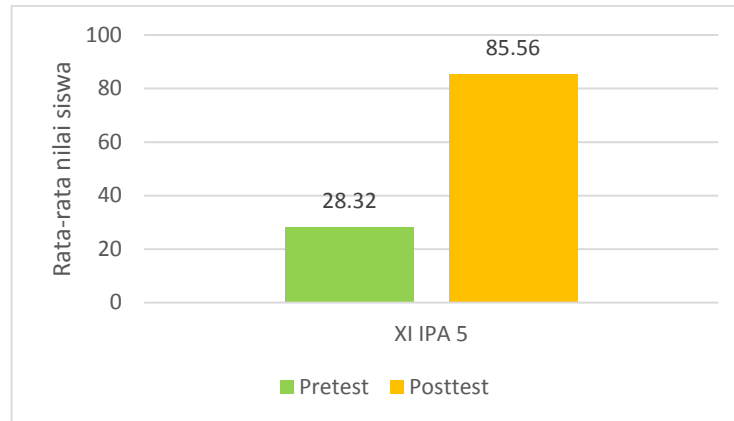
praktikum 3 nilai aspek menyusun hipotesis naik menjadi diatas 3,00. Hal ini berarti dari semua aspek rata-rata pencapaian keterampilan proses mendekati angka 4 sehingga dapat dikatakan bahwa LKS eksperimen dengan media *virtual lab* PhET ini mampu mengukur ketercapaian keterampilan proses sains siswa. Hal ini sesuai dengan Paul Suparno (2007) bahwa metode eksperimen merupakan suatu cara memperoleh pengetahuan dan keterampilan dengan melakukan kegiatan mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan data.

5. Peningkatan Penguasaan Materi

Peningkatan penguasaan materi siswa dalam pembelajaran fisika didapatkan menurut pengukuran hasil nilai jawaban soal *pretest-posttest*. *Pretest* dilakukan sebelum pembelajaran dengan produk yang dikembangkan dimulai. Tujuan *pretest* ini untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum pembelajaran. Setelah siswa selesai melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan LKS eksperimen, dilanjutkan dengan melakukan kegiatan *posttest*. Soal *posttest* sama dengan soal *pretest*, hanya nomornya saja yang diacak.

Indikator peningkatan dapat dilihat pada nilai *standart gain* yang diperoleh dari hasil *pretest-posttest*. Semakin tinggi nilai *standart gain*, maka semakin tinggi peningkatan penguasaan materi pada siswa. Secara umum rata- rata nilai *posttest* lebih tinggi daripada *pretest*. Hal ini menunjukkan bahwa siswa mempunyai tingkat penguasaan materi yang lebih baik daripada sebelum menggunakan LKS eksperimen dalam pembelajaran. Berikut ini disajikan diagram batang pada Gambar 8

tentang nilai rata- rata penguasaan materi untuk siswa kelas XI IPA 5. Hasil analisis peningkatan penguasaan materi siswa lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 3.



Gambar 8. Hasil Peningkatan Penguasaan Materi Kelas XI IPA 5

Berdasarkan diagram batang di atas, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pretest diperoleh sebesar 28,32 dan nilai rata-rata posttest diperoleh sebesar 85,56. Nilai standart gain yang diperoleh sebesar 0,79 dengan kategori tinggi. Nilai *standart gain* ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan penguasaan materi pada siswa di kelas XI IPA 5 setelah melakukan kegiatan pembelajaran dengan LKS eksperimen yang dikembangkan. Peningkatan penguasaan materi dimungkinkan karena LKS eksperimen lebih banyak memberi kesempatan kepada siswa untuk mengalami sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, keadaan atau proses tertentu dan menarik kesimpulan. Hal ini sesuai dengan Anderson dan Krathwohl (2010) bahwa salah satu taksonomi bloom dalam ranah kognitif yaitu mengaplikasikan, yang melibatkan prosedur-prosedur tertentu untuk menyelesaikan masalah dan siswa harus memahami masalah serta prosedur solusinya sampai tingkatan tertentu.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Penelitian ini telah menghasilkan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* yang layak digunakan untuk meningkatkan keterampilan proses pada siswa kelas XI semester 2 SMA N 4 Yogyakarta.
2. LKS eksperimen dengan media *virtual lab PhET* dapat meningkatkan keterampilan proses sains. Hal ini berdasarkan penilaian observer yang mempunyai rata-rata total yang semakin meningkat dari praktikum 1 sampai praktikum 3, pada praktikum 1 adalah 3,05 (baik), praktikum 2 adalah 3,31 (sangat baik), dan praktikum 3 adalah 3,60 (sangat baik).
3. LKS eksperimen dengan media *virtual lab PhET* dapat meningkatkan penguasaan materi. Hal ini berdasarkan nilai *standart gain* (g) yang didapat dari nilai *pretest* dan *posttest* yaitu 0,79 dengan kriteria tinggi.
4. Respon siswa terhadap LKS eksperimen dengan media *virtual lab PhET* yaitu dapat memudahkan dan membantu proses belajar fisika. Hal ini berdasarkan nilai angket respon siswa yang mempunyai rata-rata 3,15 dengan kriteria baik.

B. Keterbatasan

Keterbatasan penelitian pengembangan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab PhET* sebagai berikut:

1. Siswa belum terbiasa dengan diskusi dalam kegiatan praktikum sehingga guru harus memberikan perhatian lebih ekstra untuk mengondisikan siswa dalam proses pembelajaran
2. Kegiatan praktikum dilaksanakan secara berkelompok sehingga belum mampu mengukur keterampilan proses sains setiap individu siswa dengan tepat.
3. Pengukuran keterampilan proses sains siswa hanya dinilai menurut hasil observasi keterampilan proses sains oleh observer.

C. Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian terdapat beberapa saran untuk perbaikan penelitian pengembangan pada tahap lebih lanjut yaitu sebagai berikut

1. Pembelajaran dengan praktikum sebaiknya dilakukan secara berkelanjutan, karena yang yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah kemampuan keterampilan proses sains sehingga perlu adanya waktu pembiasaan untuk memperoleh hasil yang optimal.
2. Penelitian pengembangan LKS eksperimen dengan media simulasi *virtual lab* PhET ini sebaiknya dilakukan secara berkelanjutan untuk mengukur kemampuan keterampilan proses sains setiap individu siswa secara optimal.
3. Pengambilan data keterampilan proses sebaiknya juga menggunakan penilaian hasil pengisian LKS eksperimen yang juga memiliki kriteria sesuai dengan aspek pencapaian keterampilan proses sains.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Prastowo. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: DIVA Press
- Anderson, W. Lorin & Krathwohl, R. David. (2010). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arikunto, S. (2009). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Azhar Arsyad. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Conny Semiawan, dkk. (1987). *Pendekatan Keterampilan Proses Sains*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Depdiknas. 2003. Undang-undang RI No.20 tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional. Jakarta: Depdiknas.
- Dobrazanski, L., & Honysz, R. (2007). Materials science virtual laboratory as an example of the computer aid in materials engineering. *Journal of Achievements in Materials*, 24 (02), 219-222.
- Eko Putro Widiyoko. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Gunawan & Liliarsari. (2012). Model Virtual Laboratory Fisika Modern untuk Meningkatkan Disposisi Berpikir Kritis Calon Guru. *Cakrawala Pendidikan*, (02), 185-199.
- Ricard R. Hake. (1999). Analyzing Change/ Gain Scores. Woodland Hills: Dept. Of Physics, Indiana University.
- Lukman & Ishartiwi (2004). *Pengembangan Bahan Ajar Dengan Model Mind Map Untuk Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial SMP*. PPs UNY
- Marthen Kanginan. (2006). *Fisika untuk SMA/ MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga
- Muh. Tawil & Liliarsari. (2014). *Keterampilan- keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.
- Mundilarto. (2002). *Kapita Selekta Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: FMIPA UNY
- _____. (2012). *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta. UNY Press

- Nana Sudjana. (2005). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Neti Nafrianti, Z. A. Imam Supardi, Erman Erman. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan PhET pada Materi Listrik Dinamis untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*. 6 (1), 1100-1106.
- Oemar Hamalik. (2003). *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Jakarta: Sinar Grafika Offset.
- Poppy Kamalia Devi, dkk. (2009). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PPPPTK IPA untuk program BERMUTU.
- Razi, P. (2013). Hubungan motivasi dengan kerja ilmiah siswa dalam pembelajaran fisika menggunakan virtual laboratorium di kelas x SMAN kota Padang. *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*, 119-124.
- Rita Eka Izzaty, dkk. (2008). *Perkembangan Peserta Didik*. Yogyakarta: UNY Press
- Roestiyah. 2008. *Strategi belajar mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- S. Prihaningtyas, T. Pastowo, B. Jatmiko. (2013). Implementasi Simulasi PhET dan Kit Sederhana untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotorik Siswa pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2 (1), 18-22
- Sugihartono, dkk. (2007). *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Paul Suparno. (2007). *Metodologi Pembelajaran Fisika : konstruktivistik menyenangkan*. Yogyakarta: Universitas sanata dharma
- Suparwoto. (2005). *Peran Pendidikan Fisika dalam Pengembangan Budaya Keilmuan : pidato pengukuran guru besar*. Yogyakarta: UNY
- Surjani Wonorahardjo. (2010). *Dasar-dasar Sains Menciptakan Masyarakat Sadar Sains*. Jakarta: PT. Indeks.
- Sutarto. (2005). *Buku Ajar Fisika (BAAF) dengan Tugas Analisis Foto Kejadian Fisika (AFKA) sebagai Alat Bantu Penguasaan Konsep Fisika*. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan.

- Sri Wardani. (2008). Pengembangan Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran Kromatografi Lapis Tipis Melalui Praktikum Skala Mikrojournal. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 2 (2), 317-322.
- Tatli, Z., & Ayas, A. (2013). Effect or avirtual chemistry laboratory on students' achievement. *Educational Technology & Society*, 16 (1), 159-170.
- Thiagarajan, S;Semmel,D.S;Semmel,M.I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis; Indian University.
- Undang-undang Republik Indonesia nomor 20, 2003. Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta
- Widjajanti, E. 2008. *Kualitas Lembar Kerja Siswa. Makalah Seminar Pelatihan Penyusunan LKS Untuk Guru SMK/MAK pada Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat*. Jurusan Pendidikan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Yohanes, Surya. (2009). Seri Bahan Persiapan Olimpiade Fisika Optika. Tangerang: PT. Kandel

LAMPIRAN 1

(Perangkat Pembelajaran)

1. RPP
2. LKS Eksperimen
3. Rubrik Penilaian LKS Eksperimen
4. Kisi-Kisi Soal *Pretest-Posttest*
5. Soal *Pretest*
6. Soal *Posttest*

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 4 Yogyakarta
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas /Semester	: XI MIPA/ Genap
Program	: Wajib
Materi Pokok	: Gelombang bunyi dan cahaya
Alokasi waktu	: 6 x 45 menit (3 pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif, dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional
- KI 3 Memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan meta kognitif pada tingkat teknis spesifik, detil, dan kompleks berdasarkan rasa ingintanya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradapan terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
- KI 4 Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif dan solutif dalam ranah konkret dan abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu menggunakan metode sesuai dengan kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

1.1 Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan dan mengatur alam jagad raya melalui pengamatan fenomena alam fisis dan pengukurannya.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan, melaporkan, dan berdiskusi.

3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi

Indikator :

- Mendeskripsikan konsep pembiasan cahaya
- Menganalisis persamaan hukum snellius

4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisisnya misalnya sonometer, dan kisi difraksi

Indikator :

- Menyusun alat pada simulasi *virtual lab* PhET dan eksperimen
- Menganalisis besaran-besaran terkait fenomena pembiasan cahaya

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti proses pembelajaran pada pertemuan ini, peserta didik diharapkan dapat:

- 1) Menjelaskan hukum snellius tentang pembiasan dengan benar
- 2) Menganalisis indeks bias suatu zat dengan benar

- 3) Menganalisis besarnya pergeseran sinar cahaya pada kaca plan paralel

D. Materi Pembelajaran

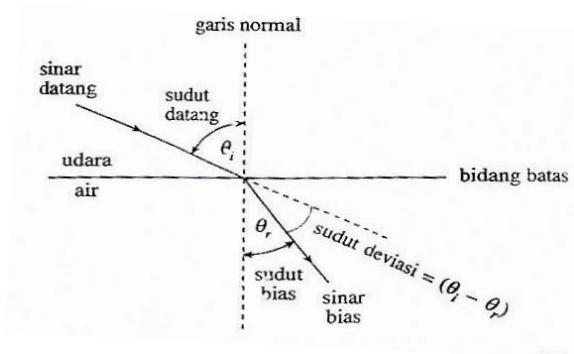
Berkas cahaya dari udara yang masuk ke dalam kaca akan mengalami pembelokan. Peristiwa tersebut disebut pembiasan cahaya. Hal ini disebabkan medium udara dan medium kaca memiliki kerapatan optik yang berbeda. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pembiasan cahaya terjadi akibat cahaya melewati dua medium yang berbeda kerapatan optiknya. Sinar bias akan mendekati garis normal ketika sinar datang dari medium kurang rapat (udara) ke medium lebih rapat (kaca).

a. Hukum Snellius tentang Pembiasan

Hukum I *Snellius* berbunyi : *sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.*

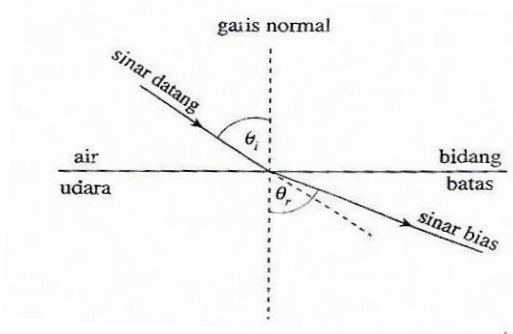
Hukum II *Snellius* berbunyi : *jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat (misalnya dari udara ke air atau dari udara ke kaca) maka sinar dibelokkan mendekati garis normal (Gambar 5.23); jika kebalikannya, sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat (misalnya dari air ke udara) maka sinar dibelokkan menjauhi garis normal (Gambar 5.24).*

Kedua hukum ini ditemukan pada tahun 1621 oleh matematikawan Belanda, Willebrord Snellius (1580-1626). Karena itu, kedua hukum pembiasan ini populer dengan sebutan hukum I Snellius dan hukum II Snellius.



Gambar 5.23 Sinar datang dari medium kurang rapat (udara) ke medium lebih rapat (air) dibiaskan mendekati garis normal.

Sumber : Marthen Kanginan (2006)



Gambar 5.24 Sinar datang dari medium lebih rapat (air) ke medium kurang rapat (udara) dibiaskan menjauhi garis normal.

Sumber : Marthen Kanginan (2006)

b. Persamaan Snellius dan Indeks Bias Mutlak

Ketika seberkas cahaya bergerak dari udara ke air dengan sudut datang θ_i , cahaya dibelokkan mendekati garis normal dengan sudut bias θ_r .

Grafik $\sin \theta_i$ terhadap $\sin \theta_r$ akan berbentuk garis lurus yang melalui titik pusat O (0,0). Ini berarti bahwa $\sin \theta_i$ berbanding lurus dengan $\sin \theta_r$ atau secara matematis

$$\sin \theta_i = \text{tetapan} \times \sin \theta_r$$

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \text{tetapan}$$

Tabel 5.4 Indeks bias mutlak beberapa medium

Medium	Indeks bias
Gelas	1,5 – 1,9
Intan	2,42
Gliserin	1,47
Karbon disulfid	1,63
Air	1,33
Udara	1,0003
Vakum	1,0000

Sumber : Marthen Kanginan (2006)

Tetapan ini menyatakan sifat khas kaca yang disebut indeks bias mutlak kaca. Lambang indeks bias mutlak adalah n . jadi indeks bias mutlak n untuk cahaya yang bergerak dari vakum (atau udara) menuju ke suatu medium tertentu dinyatakan dengan persamaan

$$n = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} \quad (5-11)$$

Orang pertama yang menemukan persamaan ini adalah Willebrord Snellius, sehingga persamaan (5-11) dikenal dengan sebutan persamaan Snellius. Indeks bias mutlak beberapa medium diberikan pada Tabel 5.4. Indeks bias mutlak suatu medium dapat dipandang sebagai suatu ukuran kemampuan medium itu untuk membelokkan cahaya. Medium yang memiliki indeks bias lebih besar adalah medium yang lebih kuat membelokkan cahaya.

c. Indeks Bias Relatif

Indeks bias relatif yaitu indeks bias suatu medium relative terhadap medium lain. Indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1 ditulis n_{21} , besarnya sama dengan perbandingan indeks bias mutlak medium 2 dengan indeks bias mutlak medium 1.

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} \quad (\text{indeks bias relatif})$$

Dengan memakai istilah indeks bias relatif dan indeks bias mutlak, Hukum Snell dapat ditulis sebagai berikut :

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r \quad \Leftrightarrow \quad n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$$

dengan

n_1 atau n_i = indeks bias mutlak medium 1 (cahaya datang)

n_2 atau n_r = indeks bias mutlak medium 2 (cahaya bias)

n_{12} = indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1

E. Pendekatan dan Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Saintifik
2. Metode Pembelajaran : Eksperimen dan diskusi kelompok

F. Media, Alat dan Sumber Belajar

- Media :
LCD, *software* PhET, internet, Lembar Kerja Siswa (LKS) tentang persamaan snellius, mengukur indeks bias suatu zat cair, dan pembiasan pada kaca plan parallel
- Alat dan bahan :
Seperangkat komputer/ laptop, seperangkat alat praktikum pembiasan cahaya (laser, balok kaca setengah lingkaran, busur, gelas kaca berbentuk silinder, karton hitam yang dapat menutup setengah bagian atas gelas, logam dengan luas penampang yang sama dengan alas gelas, perekat secukupnya, mistar, air mineral, minyak goreng, kaca plan parallel, jarum pentul, sterofoam, dan kertas putih)
- Sumber belajar :
 - Indarti, Aris Prasetyo Nugroho, dan Naila Hilmiyana Syifa, Buku Siswa Fisika untuk SMA/MA XI penerbit Mediatama
 - Yohanes Surya, Optika, Penerbit PT Kandel

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan I (2 x 45 menit)

Kegiatan	Sintak pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Waktu
Pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> Guru mengecek kesiapan fisik kelas sebelum belajar (misalnya kebersihan kelas, kerapian berpakaian, dll), mengucapkan salam dan meminta ketua kelas untuk memimpin do'a sebelum kegiatan pembelajaran dimulai. [RELIGIUS] Guru mendata kehadiran peserta didik Guru mengondisikan kelas agar siswa tertib mengikuti proses pembelajaran. Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi belajar siswa, guru memperlihatkan gambar pensil yang sebagian dimasukkan ke dalam air, bagian yang terendam air tampak patah Guru memberikan apersepsi kepada siswa berupa pertanyaan sebagai berikut. "Apa yang terjadi pada bagian pensil yang terendam air?" Menyampaikan tujuan pembelajaran. 	15 menit
Inti	<i>Stimulation</i>	Mengamati	60 menit

	<p><i>Problem statement</i></p> <p><i>Data collecting</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi tentang definisi pembiasan cahaya melalui berbagai sumber • <i>Guru menilai keterampilan siswa yang menyimak</i> <p>Guru membagi siswa dalam kelompok beranggotakan 4-5 siswa, kemudian LKS diberikan kepada masing- masing kelompok</p> <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menanyakan faktor penyebab terjadinya pembiasan cahaya <p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memastikan simulasi PhET telah diberikan pada masing- masing kelompok • Masing- masing kelompok diberikan kesempatan mengeksplorasi awal media simulasi tersebut • <i>Guru membimbing siswa mengeksplorasi media simulasi PhET</i> • Siswa memulai simulasi PhET tentang persamaan Snellius dengan menggunakan 	
--	---	--	--

		<p>panduan LKS eksperimen yang telah dibagikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Guru menilai keterampilan siswa dalam melakukan simulasi PhET</i> • Setelah melakukan simulasi PhET dilanjutkan melakukan eksperimen dengan bahan-bahan yang sudah disediakan di meja masing-masing kelompok sesuai dengan panduan LKS eksperimen yang telah dibagikan • <i>Guru menilai keterampilan siswa dalam melakukan simulasi PhET</i> 	
	<i>Data processing</i>	<p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan pengumpulan data berdasarkan eksperimen • Siswa mengolah data, menganalisis dan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS eksperimen persamaan snellius 	
	<i>Data verification</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Guru menilai keterampilan siswa dalam mengolah data</i> • <i>Guru memperhatikan setiap siswa dalam rangka menjaga agar siswa tidak mengalami miskonsepsi</i> 	

	Generalisation	<p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa mempresentasikan hasil eksperimen (proses tanya jawab jika ada hal yang kurang dimengerti atau ada ide-ide kreatif yang berkaitan dengan persamaan snellius) Guru menilai keterampilan peserta didik berkomunikasi Siswa membuat kesimpulan bahwa perbandingan $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$ merupakan nilai konstan/ tetapan, dimana nilai tetapan ini disebut indeks bias n $\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = n$ <p>Persamaan ini dikenal dengan persamaan Hukum Snellius</p>	
		<p>Penutup</p> <p>Guru bersama murid :</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan refleksi sekaligus evaluasi terhadap pembelajaran Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya (Meminta siswa untuk membaca materi pada 	15 menit

		<p>pertemuan 2 tentang indeks bias suatu zat)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Guru menutup pembelajaran</i> 	
--	--	--	--

Pertemuan II (2 x 45 menit)

Kegiatan	Sintak pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Waktu
Pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengecek kesiapan fisik kelas sebelum belajar (misalnya kebersihan kelas, kerapian berpakaian, dll), mengucapkan salam dan meminta ketua kelas untuk memimpin do'a sebelum kegiatan pembelajaran dimulai. [RELIGIUS] • Guru mendata kehadiran peserta didik • Guru mengondisikan kelas agar siswa tertib mengikuti proses pembelajaran. Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi belajar siswa, guru memperlihatkan gambar pensil dicelupkan sebagian ke dalam air dan pensil lain dicelupkan sebagian ke dalam minyak 	15 menit

		<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan apersepsi kepada siswa berupa pertanyaan sebagai berikut. “Apa yang terjadi pada sebagian pensil yang tercelup di air dan sebagian pensil yang tercelup di minyak ?” Menyampaikan tujuan pembelajaran. 	
Inti	<p><i>Stimulation</i></p> <p><i>Problem statement</i></p> <p><i>Data collecting</i></p>	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi tentang indeks bias suatu zat dalam pembiasan cahaya melalui berbagai sumber Guru menilai keterampilan siswa yang menyimak <p>Guru membagi siswa dalam kelompok beranggotakan 4-5 siswa, kemudian LKS diberikan kepada masing- masing kelompok</p> <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Menanyakan faktor yang mempengaruhi indeks bias suatu zat <p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memastikan simulasi PhET telah diberikan pada masing- masing kelompok 	60 menit

		<ul style="list-style-type: none"> • Masing- masing kelompok diberikan kesempatan mengeksplorasi awal media simulasi tersebut • <i>Guru membimbing siswa mengeksplorasi media simulasi PhET</i> • Siswa memulai simulasi PhET tentang mengukur indeks bias suatu zat cair dengan menggunakan panduan LKS eksperimen yang telah dibagikan • <i>Guru menilai keterampilan siswa dalam melakukan simulasi PhET</i> • Setelah melakukan simulasi PhET dilanjutkan melakukan eksperimen dengan bahan-bahan yang sudah disediakan di meja masing- masing kelompok sesuai dengan panduan LKS eksperimen yang telah dibagikan • <i>Guru menilai keterampilan siswa dalam melakukan simulasi PhET</i> 	
	<i>Data processing</i>	<p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan pengumpulan data berdasarkan eksperimen 	

	<p><i>Data verification</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengolah data, menganalisis dan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS eksperimen mengukur indeks bias zat cair • Guru menilai keterampilan siswa dalam mengolah data • Guru memperhatikan setiap siswa dalam rangka menjaga agar siswa tidak mengalami miskonsepsi <p><i>Generalisation</i></p> <p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mempresentasikan hasil eksperimen (proses tanya jawab jika ada hal yang kurang dimengerti atau ada ide-ide kreatif yang berkaitan dengan indeks bias zat cair) • Guru menilai keterampilan peserta didik berkomunikasi • Siswa membuat kesimpulan bahwa indeks bias suatu zat itu berbeda- beda, semakin murni suatu zat maka indeks biasnya semakin kecil 	
	<p>Penutup</p> <p>Guru bersama murid :</p>	<p>15 menit</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan refleksi sekaligus evaluasi terhadap pembelajaran • Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya (Meminta siswa untuk membaca materi pada pertemuan 3 tentang pembiasan pada kaca plan paralel) • <i>Guru menutup pembelajaran</i> 	
--	--	---	--

Pertemuan III (2 x 45 menit)

Kegiatan	Sintak pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Waktu
Pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengecek kesiapan fisik kelas sebelum belajar (misalnya kebersihan kelas, kerapian berpakaian, dll), mengucapkan salam dan meminta ketua kelas untuk memimpin do'a sebelum kegiatan pembelajaran dimulai. [RELIGIUS] • Guru mendata kehadiran peserta didik • Guru mengondisikan kelas agar siswa tertib mengikuti 	15 menit

		<p>proses pembelajaran. Untuk memperoleh perhatian dan memotivasi belajar siswa, guru memperlihatkan gambar benda diletakkan di belakang kaca plan paralel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan apersepsi kepada siswa berupa pertanyaan sebagai berikut. “Apa yang terjadi pada benda ketika Anda melihatnya dari sisi depan kaca plan paralel?” • Menyampaikan tujuan pembelajaran. • Bertanya secara lisan tentang pembiasan pada kaca plan paralel 	
Inti	<i>Stimulation</i>	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan studi pustaka untuk mencari informasi tentang pembiasan pada kaca plan paralel melalui berbagai sumber • <i>Guru menilai keterampilan siswa yang menyimak</i> <p>Guru membagi siswa dalam kelompok beranggotakan 4-5 siswa, kemudian LKS diberikan kepada masing- masing kelompok</p> <p>Menanya</p>	60 menit

	<i>Problem statement</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Menanyakan apakah indeks bias pada kaca plan paralel sama dengan indeks bias pada zat cair 	
	<i>Data collecting</i>	<p>Mengeksplorasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memastikan simulasi PhET telah diberikan pada masing- masing kelompok • Masing- masing kelompok diberikan kesempatan mengeksplorasi awal media simulasi tersebut • <i>Guru membimbing siswa mengeksplorasi media simulasi PhET</i> • Siswa memulai simulasi PhET tentang pembiasan pada kaca plan paralel dengan menggunakan panduan LKS eksperimen yang telah dibagikan • <i>Guru menilai keterampilan siswa dalam melakukan simulasi PhET</i> • Setelah melakukan simulasi PhET dilanjutkan melakukan eksperimen dengan bahan- bahan yang sudah disediakan di meja masing- masing kelompok sesuai dengan 	

		<p>panduan LKS eksperimen yang telah dibagikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Guru menilai keterampilan siswa dalam melakukan simulasi PhET</i> 	
	<i>Data processing</i>	<p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan pengumpulan data berdasarkan eksperimen • Siswa mengolah data, menganalisis dan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS eksperimen pembiasan pada kaca plan paralel 	
	<i>Data verification</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Guru menilai keterampilan siswa dalam mengolah data</i> • <i>Guru memperhatikan setiap siswa dalam rangka menjaga agar siswa tidak mengalami miskonsepsi</i> 	
	<i>Generalisation</i>	<p>Mengkomunikasikan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mempresentasikan hasil eksperimen (proses tanya jawab jika ada hal yang kurang dimengerti atau ada ide-ide kreatif yang berkaitan dengan pembiasan pada kaca plan paralel) • <i>Guru menilai keterampilan peserta didik berkomunikasi</i> 	

		<ul style="list-style-type: none"> Siswa membuat kesimpulan bahwa cahaya dari udara memasuki sisi pembias kaca planparalel akan dibiaskan mendekati garis normal. Pengamat dari sisi pembias yang berseberangan akan melihat sinar dari benda bergeser akibat pembiasan dan sinar bias akhir mengalami pergeseran sinar terhadap arah semula. 	
		<p>Penutup</p> <p>Guru bersama murid :</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan refleksi sekaligus evaluasi terhadap pembelajaran Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya (Meminta siswa untuk membaca materi pada pertemuan 3 tentang pembiasan pada kaca plan paralel) <i>Guru menutup pembelajaran</i> 	15 menit

H. PENILAIAN

a) Keterampilan proses

Penilaian keterampilan proses menggunakan lembar pengamatan melalui teknik observasi

b) Hasil belajar

- Proses : portofolio
- Produk : tes tertulis berbentuk pilihan ganda tanpa alasan

Yogyakarta, 27 Maret 2018

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran Fisika

Mahasiswa

Budi Hayati, S.Pd, M.Pd
NIP. 19760312 200604 2 021

Zunyatus Zahro
NIM.14302244005



LEMBAR KERJA SISWA (LKS)

PEMBIASAN CAHAYA

untuk SMA/ MA Kelas XI

Semester 2

Penyusun :
ZUNYATUS ZAHRO

Pembimbing :
Dr. PUJANTO, M.Pd

KELOMPOK :

KELAS :

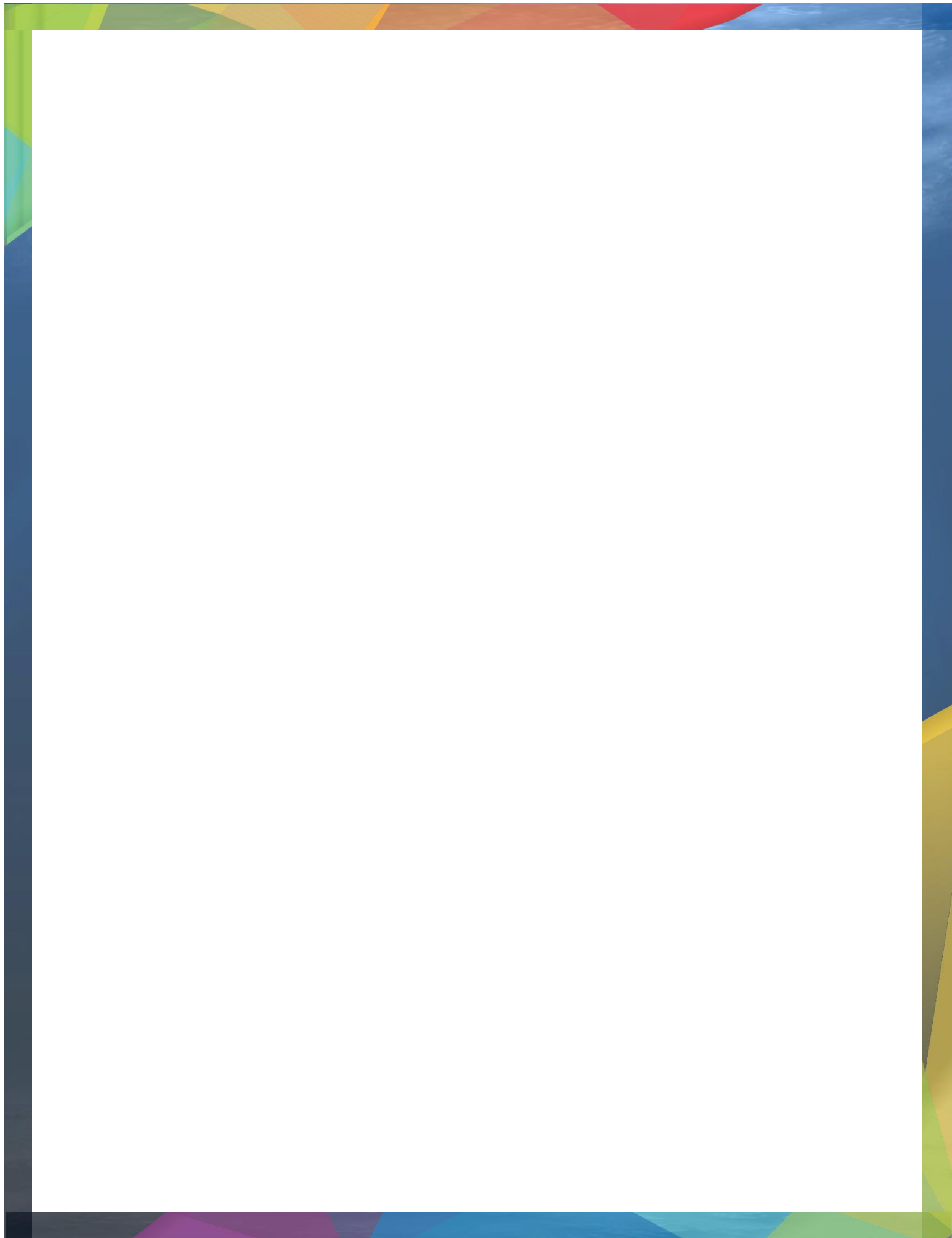
NAMA/ NO.ABSEN : 1.

2.

3.

4.

5.



Tabel Data Hasil Eksperimen

Material	Pengamat	θ_1	$\overline{\theta_1}$	θ_2	$\overline{\theta_2}$	Sin $\overline{\theta_1}$	Sin $\overline{\theta_2}$	$\frac{\sin \overline{\theta_2}}{\sin \overline{\theta_1}}$
Air	1							
	2							
	3							
Minyak goreng	1							
	2							
	3							

PRE-EKSPERIMEN

A. PEMBIASAN CAHAYA

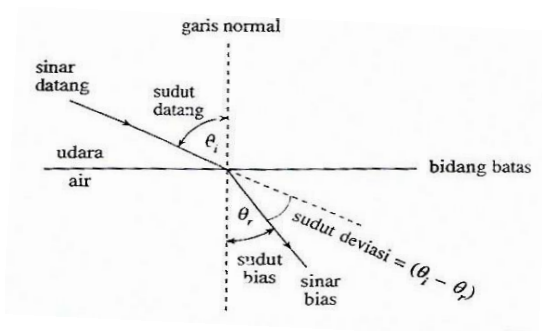
Apa itu pembiasan cahaya ? Telah Anda ketahui bahwa ketika cahaya mengenai bidang batas antara dua medium yang berbeda kerapatannya (misalnya udara dan air), cahaya akan dibelokkan. Peristiwa pembelokan cahaya saat mengenai bidang batas antara dua medium inilah yang disebut **pembiasan cahaya**.

a. Hukum Snellius tentang Pembiasan

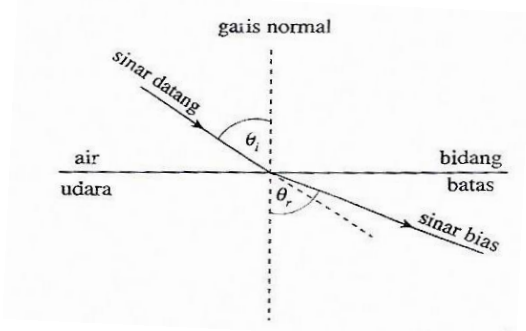
Hukum I Snellius berbunyi : *sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.*

Hukum II Snellius berbunyi : *jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat (misalnya dari udara ke air atau dari udara ke kaca) maka sinar dibelokkan mendekati garis normal (Gambar 5.23); jika kebalikannya, sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat (misalnya dari air ke udara) maka sinar dibelokkan menjauhi garis normal (Gambar 5.24).*

Kedua hukum ini ditemukan pada tahun 1621 oleh matematikawan Belanda, Willebrord Snellius (1580-1626). Karena itu, kedua hukum pembiasan ini populer dengan sebutan hukum I Snellius dan hukum II Snellius.



Gambar 5.23 Sinar datang dari medium kurang rapat (udara) ke medium lebih rapat (air) dibiaskan mendekati garis normal.
Sumber : Marthen Kanginan (2006)



Gambar 5.24 Sinar datang dari medium lebih rapat (air) ke medium kurang rapat (udara) dibiaskan menjauhi garis normal.
Sumber : Marthen Kanginan (2006)

b. Persamaan Snellius dan Indeks Bias Mutlak

Ketika seberkas cahaya bergerak dari udara ke air dengan sudut datang θ_i , cahaya dibelokkan mendekati garis normal dengan sudut bias θ_r .

Grafik $\sin \theta_i$ terhadap $\sin \theta_r$ akan berbentuk garis lurus yang melalui titik pusat O (0,0). Ini berarti bahwa $\sin \theta_i$ berbanding lurus dengan $\sin \theta_r$ atau secara matematis

$$\sin \theta_i = \text{tetapan} \times \sin \theta_r$$

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \text{tetapan}$$

Tabel 5.4 Indeks bias mutlak beberapa medium

Medium	Indeks bias
Gelas	1,5 – 1,9
Intan	2,42
Gliserin	1,47
Karbon disulfid	1,63
Air	1,33
Udara	1,0003
Vakum	1,0000

Sumber : Marthen Kanginan (2006)

Tetapan ini menyatakan sifat khas kaca yang disebut indeks bias mutlak kaca. Lambang indeks bias mutlak adalah n . Jadi indeks bias mutlak n untuk cahaya yang bergerak dari vakum (atau udara) menuju ke suatu medium tertentu dinyatakan dengan persamaan

$$n = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} \quad (5-11)$$

Orang pertama yang menemukan persamaan ini adalah Willebrord Snellius, sehingga persamaan (5-11) dikenal dengan sebutan persamaan Snellius. Indeks bias mutlak beberapa medium diberikan pada Tabel 5.4. Indeks bias mutlak suatu medium dapat dipandnag sebagai suatu ukuran kemampuan medium itu untuk membelokkan cahaya. Medium yang memiliki indeks bias lebih besar adalah medium yang lebih kuat membelokkan cahaya.

c. Indeks Bias Relatif

Indeks bias relatif yaitu indeks bias suatu medium relatif terhadap medium lain. Indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1 ditulis n_{21} , besarnya sama dengan perbandingan indeks bias mutlak medium 2 dengan indeks bias mutlak medium 1.

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} \text{ (indeks bias relatif)}$$

Dengan memakai istilah indeks bias relatif dan indeks bias mutlak, Hukum Snell dapat ditulis sebagai berikut :

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r \quad \Leftrightarrow \quad n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$$

dengan

n_1 atau n_i = indeks bias mutlak medium 1 (cahaya datang)

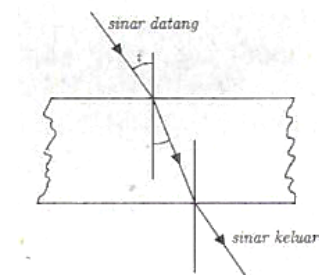
n_2 atau n_r = indeks bias mutlak medium 2 (cahaya bias)

n_{12} = indeks bias medium 2 relatif terhadap medium 1

d. Kaca Planparalel

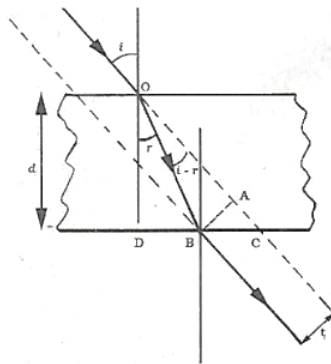
Kaca planparalel adalah sekeping kaca yang kedua sisi panjangnya dibuat sejajar. Kaca ini dapat dipakai untuk melihat bagaimana cahaya dibiaskan dan dapat juga digunakan untuk menentukan nilai indeks bias kaca tersebut.

Pada gambar 2.13a, terlihat bahwa sinar yang keluar dari kaca ternyata sejajar dengan sinar yang memasuki kaca, namun terjadi pergeseran. Besarnya pergeseran sinar dapat ditentukan dengan bantuan gambar 2.13b.



Gambar 2.13a

Sumber : Yohanes Surya
(2009)



Segitiga AOB :

$$\sin(i - r) = \frac{AB}{OB} = \frac{t}{OB}$$

$$OB = \frac{t}{\sin(i - r)}$$

Segitiga OBD :

$$\cos r = \frac{OD}{OB} = \frac{d}{OB}$$

$$= \frac{d}{t/\sin(i - r)}$$

$$t = \frac{d \sin(i - r)}{\cos r}$$

Gambar 2.13b

Sumber : Yohanes Surya
(2009)

dengan

t = pergeseran sinar (m)

d = tebal kaca planparalel (m)

B. ICT/ Internet Based (Simulasi/ Software PhET Pembiasan Cahaya)

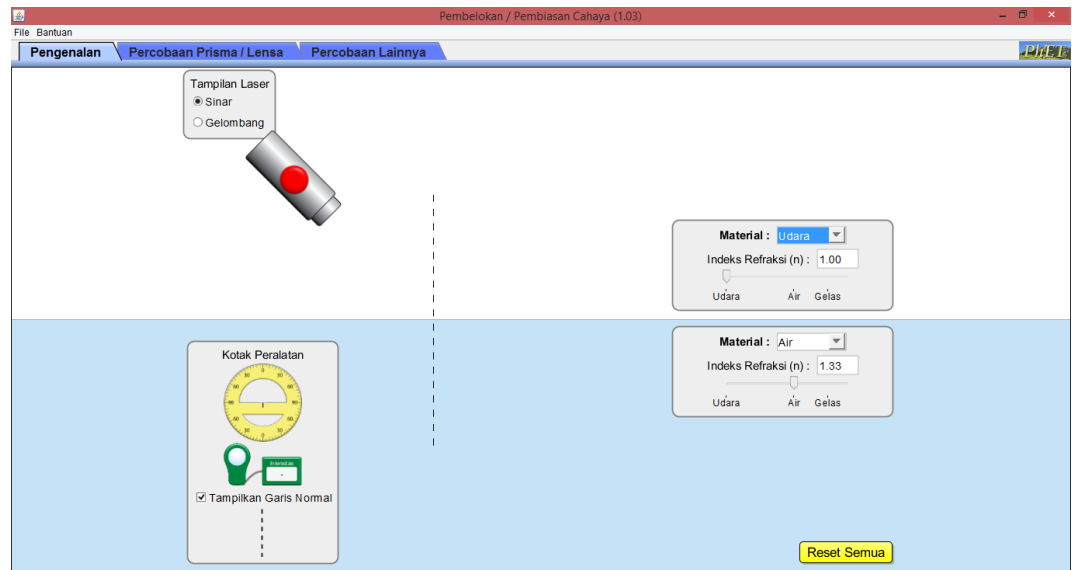
(Free Download PhET Software Interactive Simulations and University of Colorado at Boulder alamat situs <http://phet.colorado.edu> , Simulation: Pembelokan / Pembiasan Cahaya)

Petunjuk Khusus :

Simulasi PhET dijalankan dengan mengarahkan, klik, Tarik, dan geser menggunakan mouse.

- Untuk memilih : klik kiri
- Untuk menggeser : klik kiri dan tahan kemudian arahkan

Gambar tampilan *software* PhET Pembelokan/ Pembiasan Cahaya :



Bagian- bagian pada simulasi PhET Pembelokan/ Pembiasan Cahaya :

1. Terdapat 3 menu yang terdiri dari : Pengenalan, Percobaan Prisma/ Lensa, dan Percobaan lainnya.
2. Laser, alat untuk memberikan cahaya sebagai sinar datang
3. Busur, alat ukur sudut dengan satuan derajat
4. Panel opsi :
 - Reset Semua : panel ini berfungsi untuk mereset perlakuan yang sudah dilakukan pada simulasi, digunakan untuk setiap selesai melakukan perlakuan yang sudah dilakukan pada simulasi
 - Material yang terdiri dari udara, air, gelas, misteri A, misteri B, dan rekayasa
 - Tampilan Laser yang terdiri dari sinar dan gelombang
 - Pemilihan warna laser terdiri dari satu warna dan sinar putih
 - Pemilihan tampilan yang terdiri dari tampilkan pantulan, tampilkan garis normal, dan tampilkan protaktor
 - Pilihan prisma/ lensa yang terdiri dari balok, prisma, bola, setengah lingkaran, dan bentuk lainnya

HIPOTESIS I



Pensil dicelupkan sebagian ke dalam air

Tuliskan hipotesis Anda sesuai dengan fenomena yang dapat di amati dalam gambar !

EKSPERIMEN 1

PERSAMAAN SNELLIUS

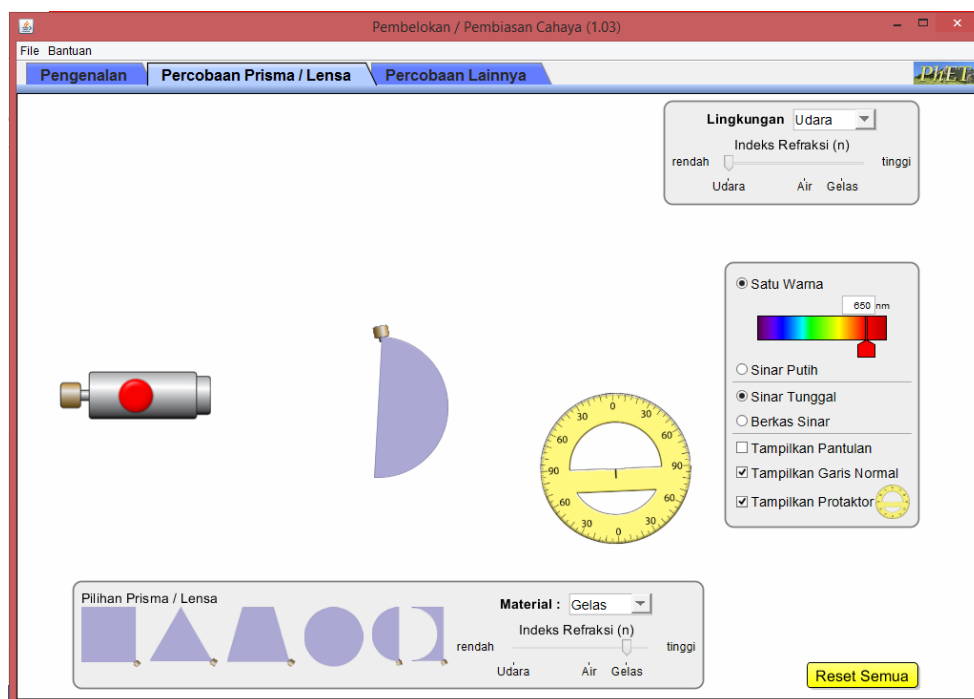
TUJUAN

1. Siswa terampil melakukan simulasi eksperimen berbantuan PhET untuk menemukan persamaan Snellius pada pembiasan cahaya
2. Siswa dapat menemukan persamaan Snellius pada pembiasan cahaya melalui eksperimen

ALAT DAN BAHAN

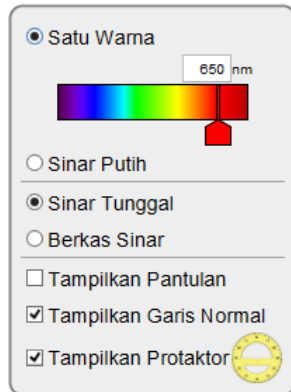
1. Seperangkat komputer atau laptop
2. Program *software* simulasi PhET
3. Laser
4. Balok kaca setengah lingkaran
5. Busur derajat
6. Jarum pentul
7. Sterofoam
8. Kertas putih

SKEMA EKSPERIMEN



LANGKAH KERJA

1. Buka *software* PhET (Pembelokan/ Pembiasan Cahaya (1.03))
2. Pilih menu percobaan Prisma/ Lensa
3. Klik dan tarik bentuk setengah lingkaran pada Pilihan Prisma/ Lensa kemudian tempatkan didepan laser seperti pada skema eksperimen
4. Centang “Tampilkan Garis Normal” dan “Tampilkan Protaktor”



5. Ubahlah sudut antara sinar datang dengan permukaan datar dari kaca sehingga diperoleh sejumlah pasangan sudut datang θ_i dan sudut bias θ_r dengan melakukan pengukuran menggunakan protaktor (busur derajat), usahakan besarnya sudut datang dimulai dengan sudut paling kecil menuju sudut yang lebih besar
6. Setelah didapatkan data sudut datang θ_i dan sudut bias θ_r masukkan data pada Tabel Data Hasil Simulasi PhET, selanjutnya hitunglah nilai $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$ (cukup sampai 2 desimal, untuk keperluan ini dapat digunakan bantuan alat hitung (kalkulator)) untuk setiap pasangan sudut dan isikan hasil hitungan pada kolom ke-4 dan ke-5

Tabel Data Hasil Simulasi PhET

Percobaan ke-	θ_i	θ_r	$\sin \theta_i$	$\sin \theta_r$
1				
2				
3				
4				
5				
6				

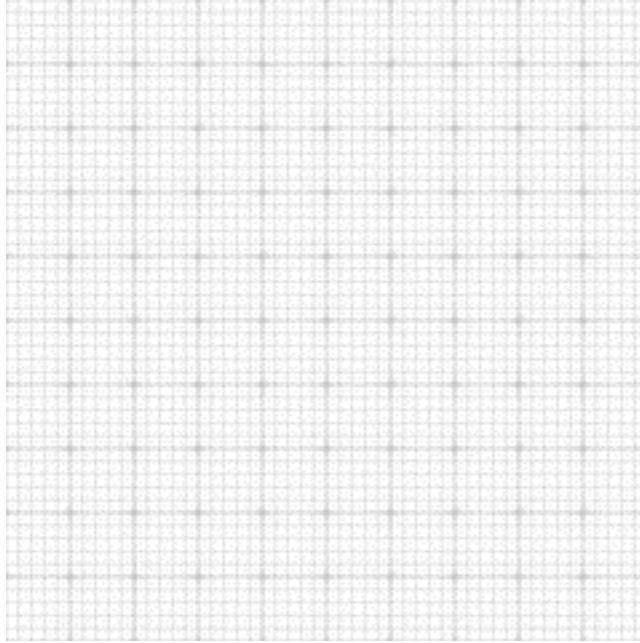
7. Setelah melakukan simulasi eksperimen melalui *software* PhET, lakukan eksperimen menggunakan alat dan bahan yang sudah disediakan guru
8. Letakkan balok kaca setengah lingkaran diatas kertas dan menggambar nya
9. Buat garis vertikal yang tegak lurus dengan balok kaca setengah lingkaran sebagai garis normal.
10. Buat garis untuk sinar datang dengan menentukan sudutnya θ_i
11. Arahkan laser pada balok kaca setengah lingkaran sesuai dengan garis untuk sinar datang yang sudah ditentukan
12. Amati posisi laser melewati balok kaca setengah lingkaran
13. Tancapkan jarum pada titik tertentu yang dilewati oleh laser.
14. Buat garis pada titik jarum yang dilewati oleh laser, garis tersebut merupakan garis yang meninggalkan balok kaca setengah lingkaran
15. Buat garis dari titik sudut datang pada batas sisi balok kaca setengah lingkaran sampai titik sinar yang meninggalkan balok kaca setengah lingkaran pada batas sisi balok kaca setengah lingkaran. Garis ini adalah garis sinar bias.
16. Ukur sudut bias θ_r dengan busur derajat
17. Setelah didapatkan data sudut datang θ_i dan sudut bias θ_r masukkan data pada Tabel Data Hasil Eksperimen, selanjutnya hitunglah nilai $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$ (cukup sampai 2 desimal, untuk keperluan ini dapat digunakan bantuan alat hitung (kalkulator)) untuk setiap pasangan sudut dan isikan hasil hitungan pada kolom ke-3 dan ke-4

Tabel Data Hasil Eksperimen

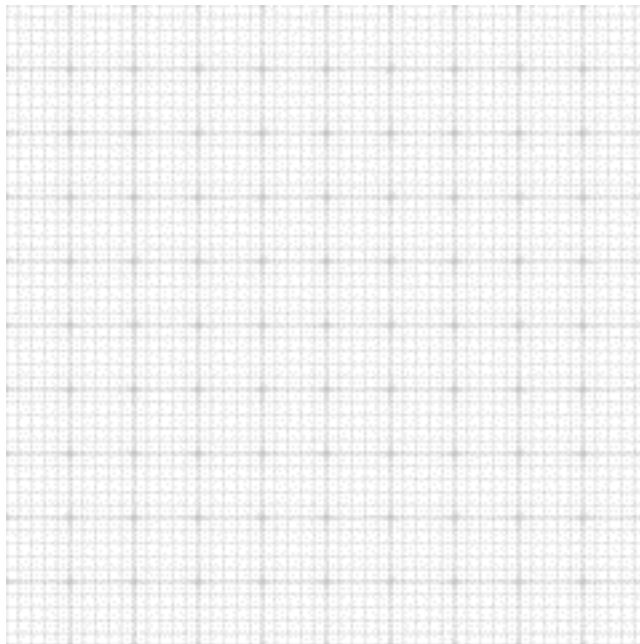
Percobaan ke-	θ_i	θ_r	$\sin \theta_i$	$\sin \theta_r$
1				
2				
3				
4				
5				
6				

ANALISIS

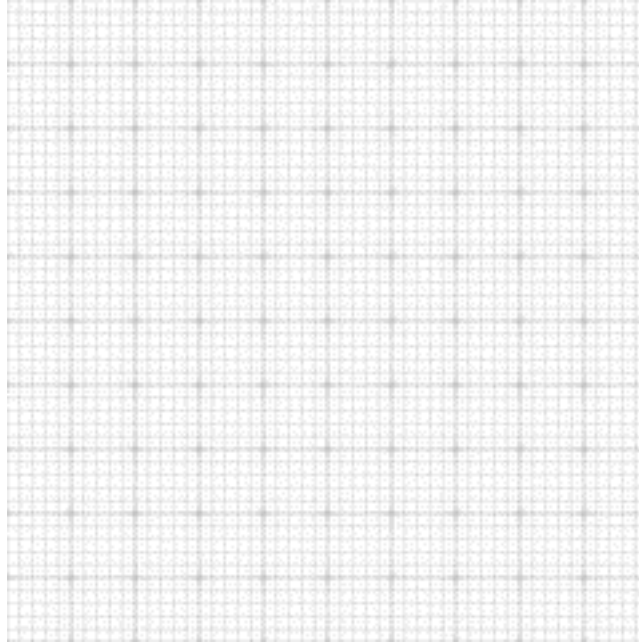
1. Berdasarkan data yang Anda peroleh pada Tabel Data Hasil Simulasi PhET, buatlah grafik dengan skala yang sesuai untuk θ_i sebagai sumbu horizontal dan θ_r sebagai sumbu vertikal !



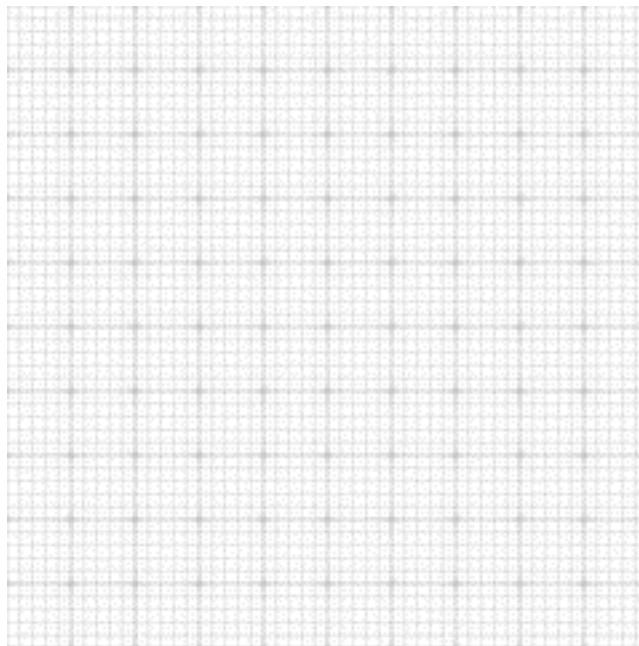
2. Berdasarkan data yang Anda peroleh pada Tabel Data Hasil Eksperimen, buatlah grafik dengan skala yang sesuai untuk θ_i sebagai sumbu horizontal dan θ_r sebagai sumbu vertikal !



3. Berdasarkan data yang Anda peroleh pada Tabel Data Hasil Simulasi PhET, buatlah grafik dengan skala yang sesuai untuk $\sin \theta_i$ sebagai sumbu horizontal dan $\sin \theta_r$ sebagai sumbu vertikal !



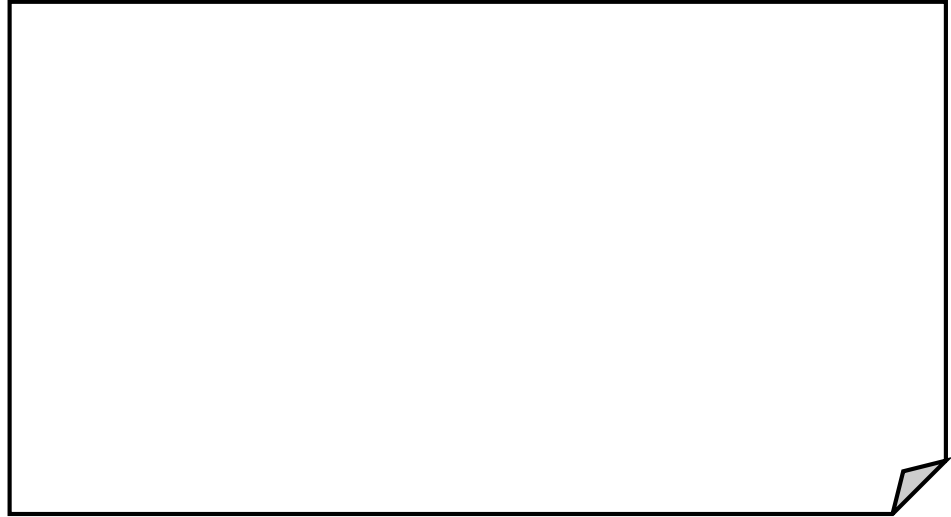
4. Berdasarkan data yang Anda peroleh pada Tabel Data Hasil Eksperimen, buatlah grafik dengan skala yang sesuai untuk $\sin \theta_i$ sebagai sumbu horizontal dan $\sin \theta_r$ sebagai sumbu vertikal !



PERTANYAAN

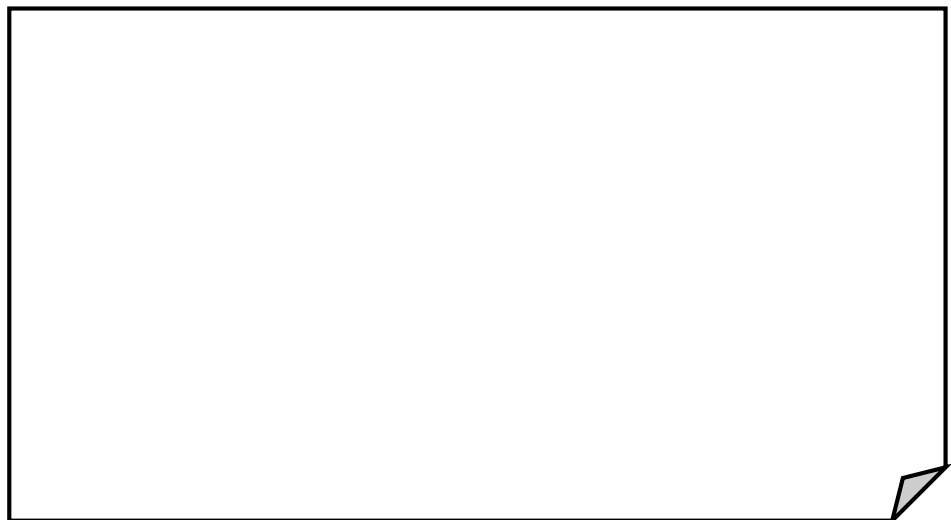
1. Berdasarkan eksperimen yang telah Anda lakukan, kelompokkan variabel-variabel yang Anda gunakan yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol !

Jawab :



2. Bagaimana bentuk grafik Anda pada Analisis nomor 1 dan 2 ? Jelaskan hubungan antara θ_i dan θ_r !

Jawab :




3. Bagaimana bentuk grafik Anda pada Analisis nomor 3 dan 4 ? Jelaskan hubungan antara $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$!

Jawab :



4. Buatlah kesimpulan berdasarkan eksperimen yang telah Anda lakukan !

Jawab :



HIPOTESIS II



Gambar pensil
dicelupkan sebagian
ke dalam air



Gambar pensil
dicelupkan sebagian
ke dalam minyak

Tuliskan hipotesis Anda sesuai dengan fenomena yang dapat di amati dalam gambar !

EKSPERIMEN 2

MENGUKUR INDEKS BIAS SUATU ZAT CAIR

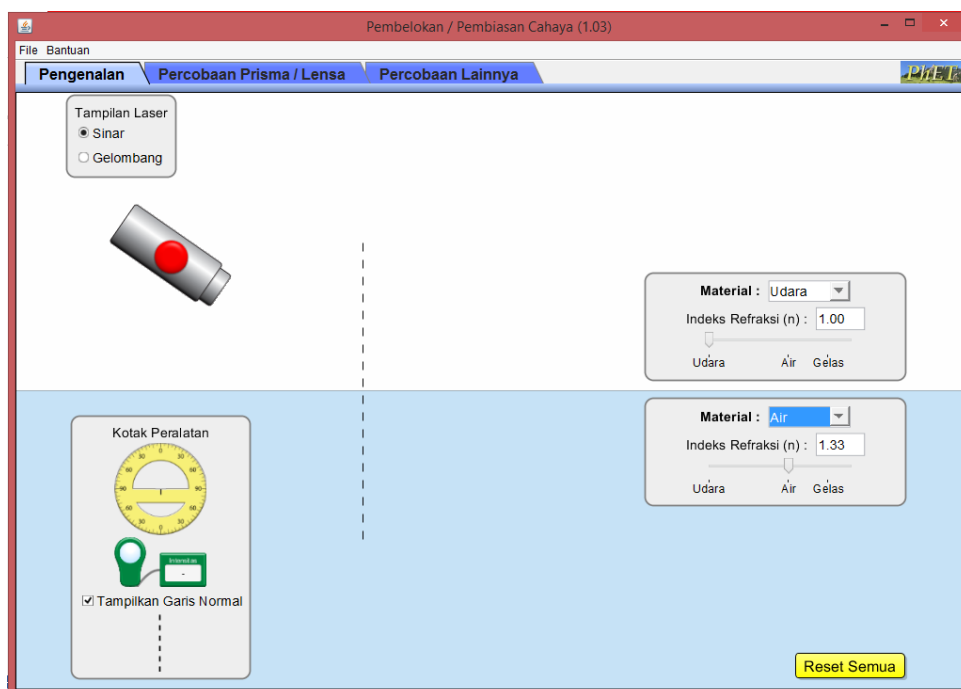
TUJUAN

1. Siswa terampil melakukan simulasi eksperimen berbantuan PhET untuk mengukur indeks bias suatu zat cair
2. Siswa dapat mengukur indeks bias suatu zat cair melalui eksperimen

ALAT DAN BAHAN

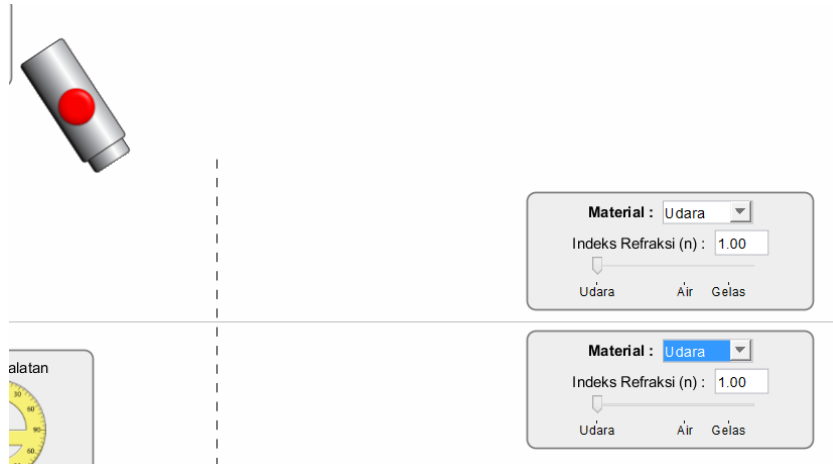
1. Seperangkat komputer atau laptop
2. Program *software* simulasi PhET
3. Gelas kaca berbentuk silinder
4. Karton hitam yang dapat menutup setengah bagian atas gelas
5. Logam dengan luas penampang yang sama dengan alas gelas
6. Perekat secukupnya
7. Mistar dan busur derajat
8. Air mineral
9. Minyak goreng

SKEMA EKSPERIMEN

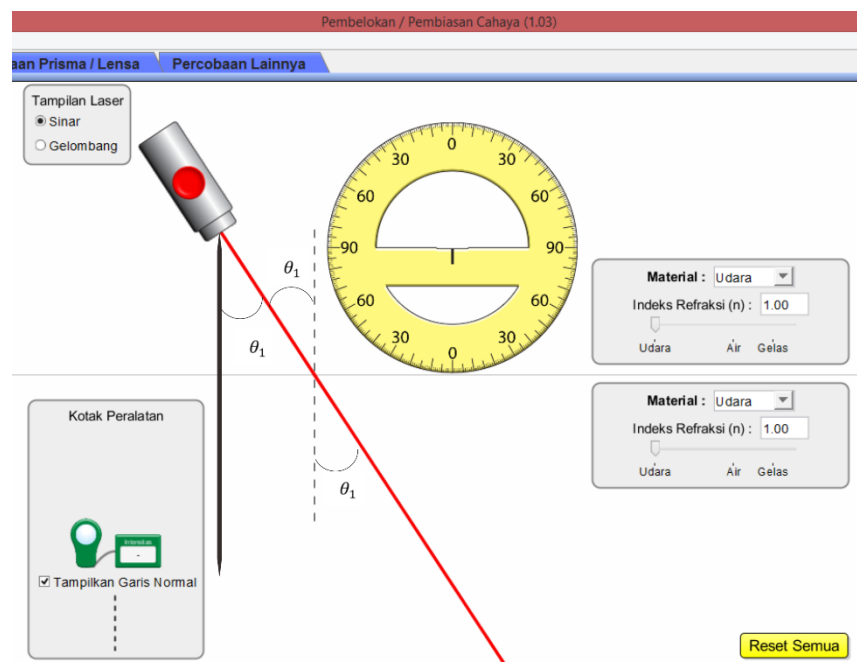


LANGKAH KERJA

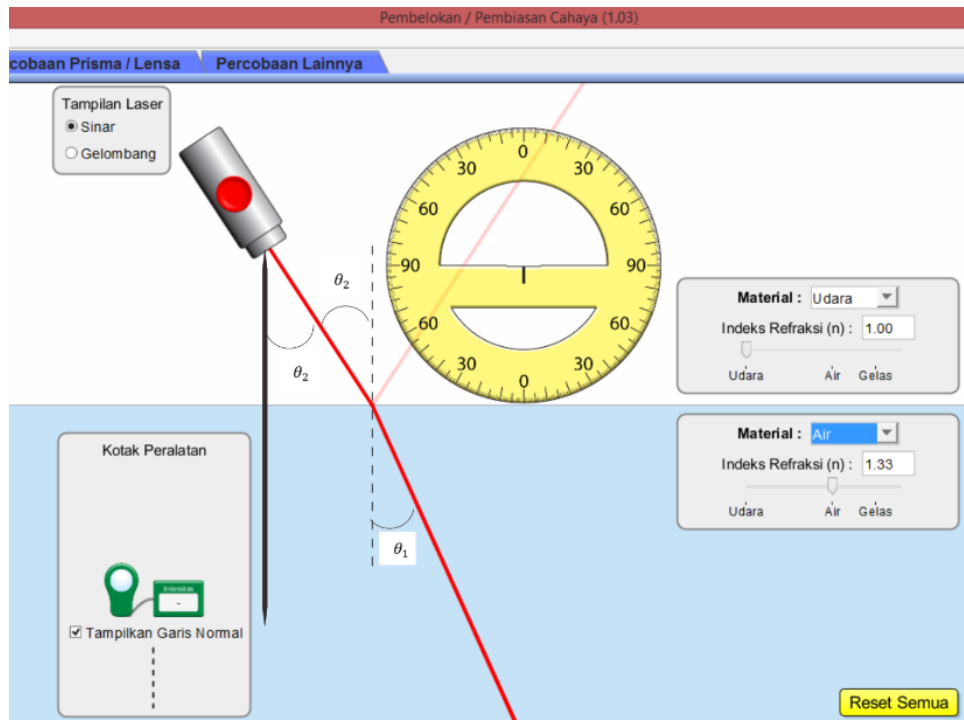
1. Buka *software* PhET (Pembelokan/ Pembiasan Cahaya (1.03))
2. Pilih menu Pengenalan
3. Ubah material kedua menjadi Udara



4. Nyalakan laser kemudian ukur sudut θ_1 , kemudian catatlah besar sudut yang terukur ke dalam tabel 2.1



5. Ubah material kedua menjadi Air

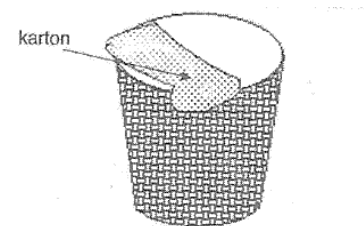


6. Ukur sudut θ_2 , kemudian catatlah besar sudut yang terukur ke dalam Tabel Data Hasil Simulasi PhET
7. Ulangi langkah ke- 5 sampai 6 dengan mengubah material kedua menjadi Gelas
8. Hitung nilai sinus masing- masing sudut dan hitung perbandingan sinusnya

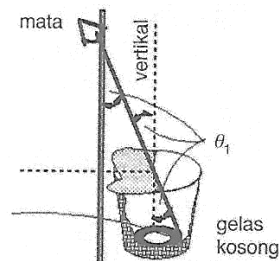
Tabel Data Hasil Simulasi PhET

Material	θ_1	θ_2	Sin θ_1	Sin θ_2	$\sin \theta_2 / \sin \theta_1$
Udara					
Air					
Gelas					

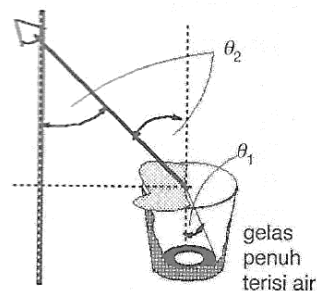
9. Setelah melakukan simulasi eksperimen melalui *software* PhET, lakukan eksperimen menggunakan alat dan bahan yang sudah disediakan guru
10. Tutup bagian atas gelas sampai tepat setengah bagian dengan menggunakan karton hitam seperti pada gambar di bawah ini



11. Letakkan logam di bagian alas gelas, kemudian ukur sudut yang diperlukan untuk melihat ujung logam tepat melalui diameter gelas. Catatlah besar sudut yang terukur dalam Tabel Data Hasil Eksperimen. sudut yang dimaksud didefinisikan sebagai θ_1



12. Isi gelas dengan air mineral hingga penuh, kemudian ukur sudut yang diperlukan untuk melihat ujung logam tepat melalui diameter gelas. Catatlah besar sudut yang terukur dalam tabel. Didefinisikan sudut yang terukur ini sebagai θ_2



13. Ganti isi gelas dengan minyak goreng dan lakukan langkah 10 dan 11
14. Hitung nilai sinus masing- masing sudut dan hitung perbandingan sinusnya

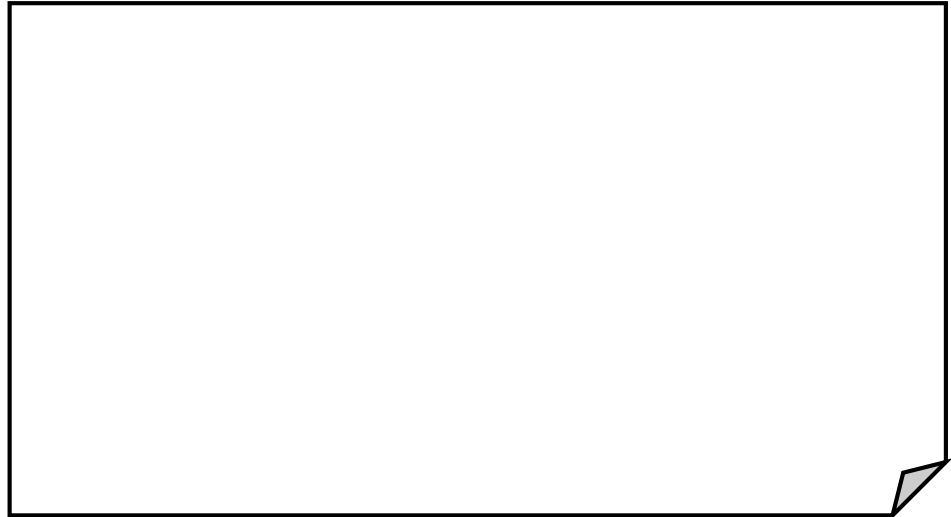
Tabel Data Hasil Eksperimen

Material	θ_1	θ_2	Sin θ_1	Sin θ_2	sin θ_2 / sin θ_1
Air					
Minyak goreng					

PERTANYAAN

1. Berdasarkan eksperimen yang telah Anda lakukan, kelompokkan variabel-variabel yang Anda gunakan yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol !

Jawab :



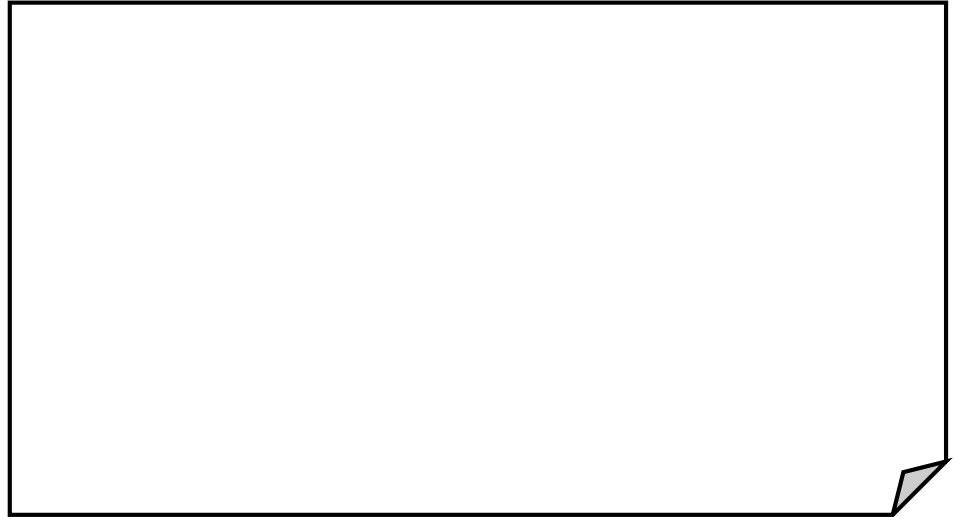
2. Apakah nilai θ_1 dan θ_2 sama atau berbeda ? jika berbeda, variabel apakah yang mempengaruhi nilai θ_1 dan θ_2 yang terukur?

Jawab :



3. Dapatkah indeks bias digunakan sebagai salah satu indikator untuk menguji tingkat kemurnian air?

Jawab :

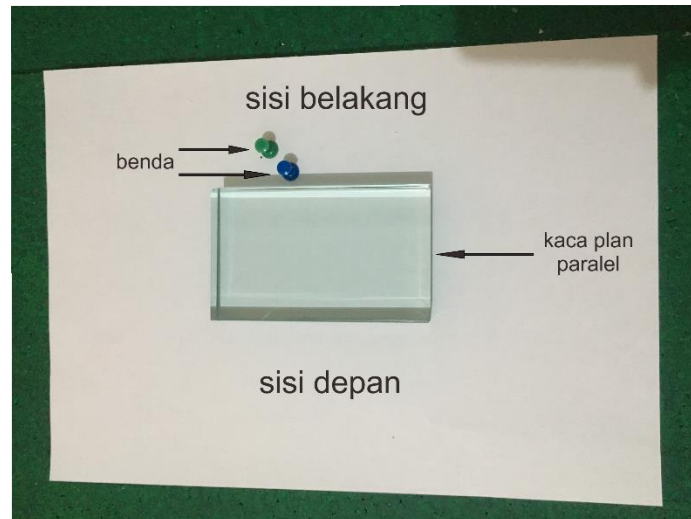


4. Buatlah kesimpulan berdasarkan eksperimen yang telah Anda lakukan !

Jawab :



HIPOTESIS III



Tuliskan hipotesis Anda sesuai dengan fenomena yang dapat di amati dalam gambar !

EKSPERIMEN 3

PEMBIASAN PADA KACA PLANPARALEL

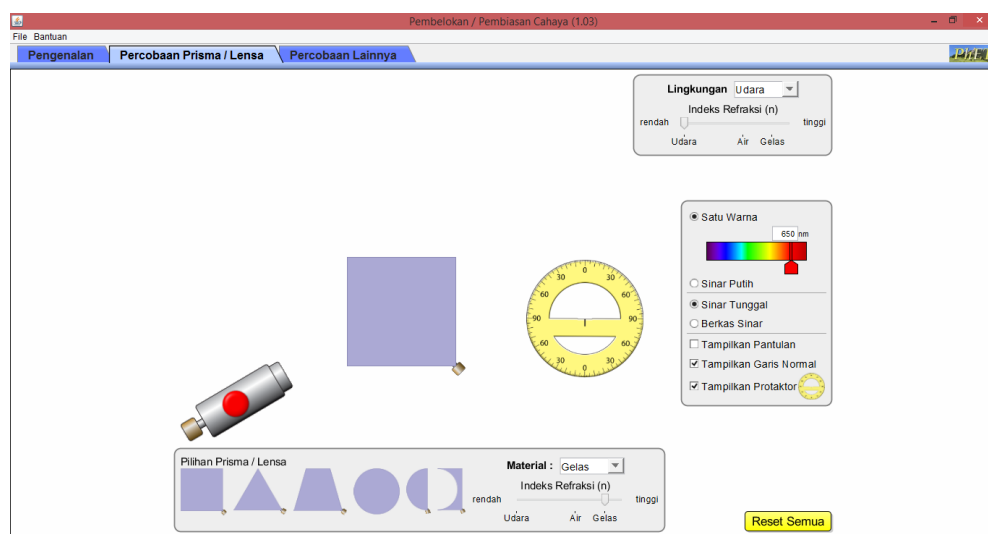
TUJUAN

1. Siswa terampil melakukan simulasi eksperimen berbantuan PhET untuk menentukan besarnya indeks bias kaca planparalel
2. Siswa dapat menentukan besarnya indeks bias kaca planparalel melalui eksperimen
3. Siswa terampil melakukan simulasi eksperimen berbentuk PhET untuk menentukan besarnya pergeseran sinar cahaya pada kaca planparalel
4. Siswa dapat menentukan besarnya pergeseran sinar cahaya pada kaca planparalel melalui eksperimen

ALAT DAN BAHAN

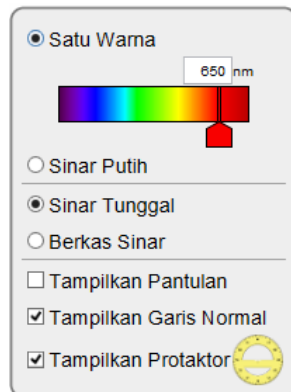
- | | |
|--|-----------------|
| 1. Seperangkat komputer atau laptop | 5. Penggaris |
| 2. Program <i>software</i> simulasi PhET | 6. Busur |
| 3. Kaca planparalel | 7. Sterofoam |
| 4. Jarum pentul | 8. Kertas putih |

SKEMA EKSPERIMEN

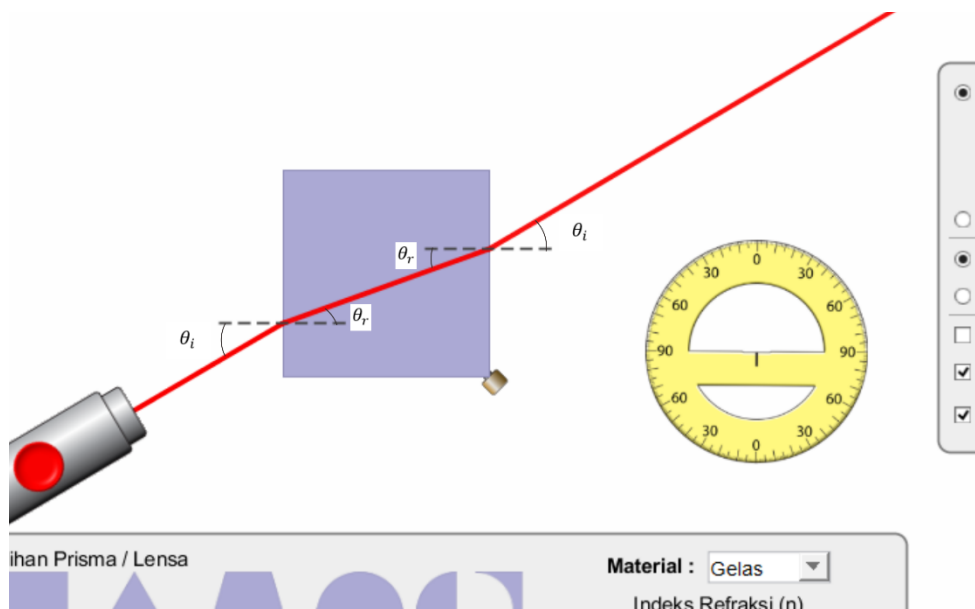


LANGKAH KERJA

1. Buka *software* PhET (Pembelokan/ Pembiasan Cahaya (1.03))
2. Pilih menu percobaan Prisma/ Lensa
3. Klik dan geser bentuk kotak pada Pilihan Prisma/ Lensa kemudian tempatkan didepan laser seperti pada skema eksperimen
4. Centang “Tampilkan Garis Normal” dan “Tampilkan Protaktor”



5. Nyalakan laser dan buat sudut untuk sudut datang θ_i dan kemudian mengukur sudut bias θ_r dengan melakukan pengukuran menggunakan busur dan masukkan data yang diperoleh pada Tabel Data Hasil Simulasi PhET



6. Ulangi dengan membuat sudut datang yang berbeda sebanyak 3 kali dan masukkan data yang diperoleh pada tabel berikut :

Tabel Data Hasil Simulasi PhET

Percobaan ke-	θ_i	θ_r	$\sin \theta_i$	$\sin \theta_r$
1				
2				
3				

7. Setelah melakukan simulasi eksperimen melalui *software* PhET, lakukan eksperimen menggunakan alat dan bahan yang sudah disediakan guru
8. Letakkan kaca planparalel diatas kertas dan menggambarinya.
9. Buat garis vertikal yang tegak lurus dengan kaca planparalel sebagai garis normal.
10. Buat sinar datang dan tentukan sudutnya
11. Tancapkan jarum pada garis sinar datang.
12. Amati posisi jarum dari sisi lain kaca planparalel.
13. Tancapkan jarum pada titik tertentu sehingga kedudukan jarum berhimpit dengan jarum yang berbeda pada garis sudut datang.
14. Buat garis pada titik jarum yang berhimpit , garis tersebut merupakan garis yang meninggalkan kaca planparalel.
15. Buat garis dari titik sudut datang pada batas sisi kaca planparalel sampai titik sinar yang meninggalkan kaca planparalel pada batas sisi kaca planparalel. Garis ini adalah garis sinar bias.
16. Ukur sudut bias dengan busur
17. Ukur besarnya pergeseran (t) dengan penggaris.
18. Ulangi percobaan sebanyak 3 kali dengan sudut datang yang berbeda

Tabel Data Hasil Eksperimen

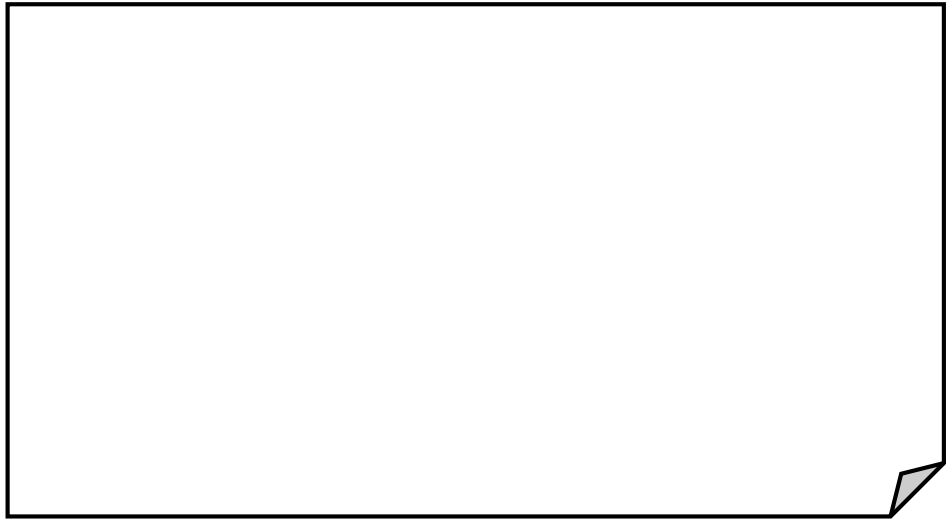
Percobaan ke-	θ_i	θ_r	t	$\sin \theta_i$	$\sin \theta_r$
1					
2					
3					

ANALISIS

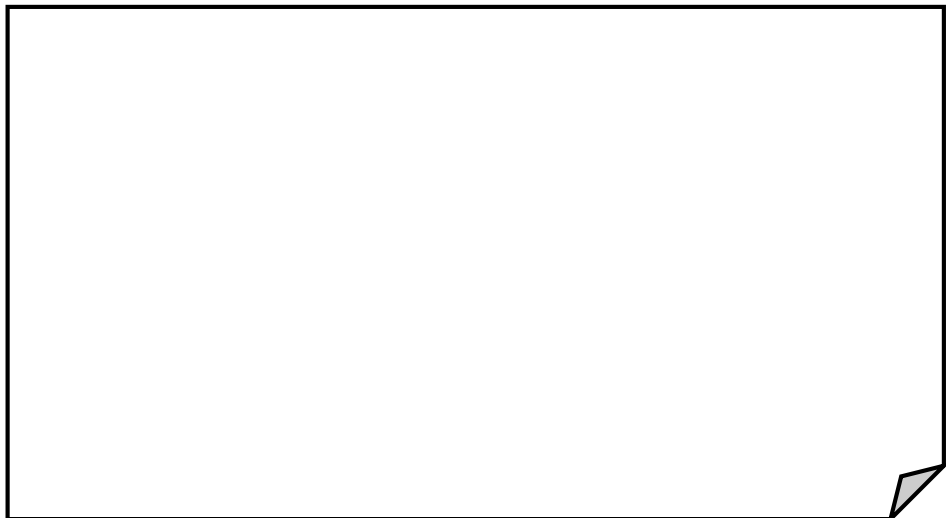
1. Hitunglah indeks bias secara teoritis sesuai percobaan yang Anda lakukan pada Tabel Data Hasil Simulasi PhET !

2. Hitunglah indeks bias secara teoritis sesuai percobaan yang Anda lakukan pada Tabel Data Hasil Eksperimen !

3. Hitunglah pergeseran sinar secara teoritis sesuai percobaan yang Anda lakukan pada Tabel Data Hasil Simulasi PhET !



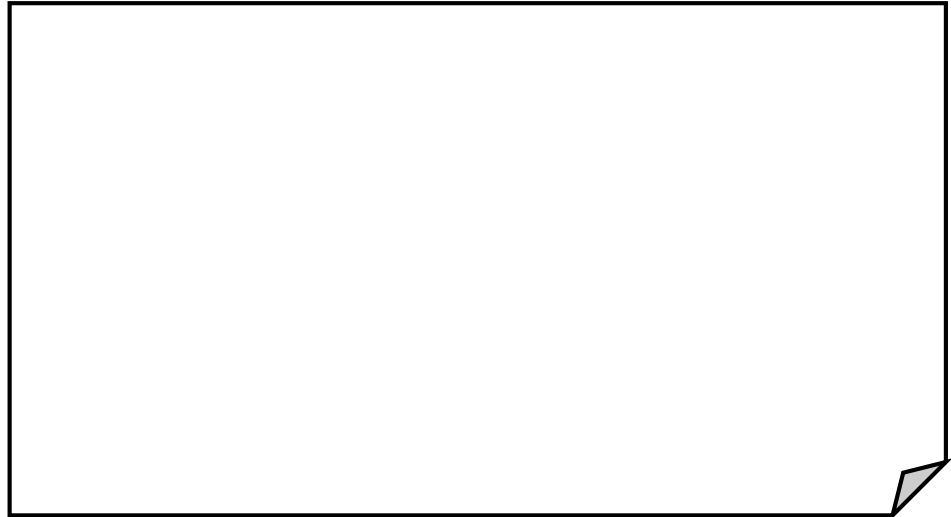
4. Hitunglah pergeseran sinar secara teoritis sesuai percobaan yang Anda lakukan pada Tabel Data Hasil Eksperimen !



PERTANYAAN

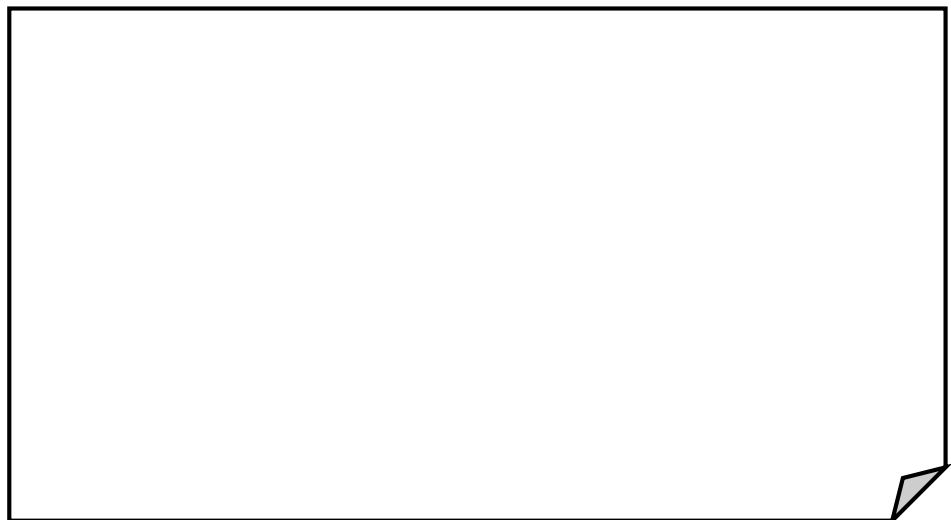
1. Berdasarkan eksperimen yang telah Anda lakukan, kelompokkan variabel-variabel yang Anda gunakan yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol !

Jawab :



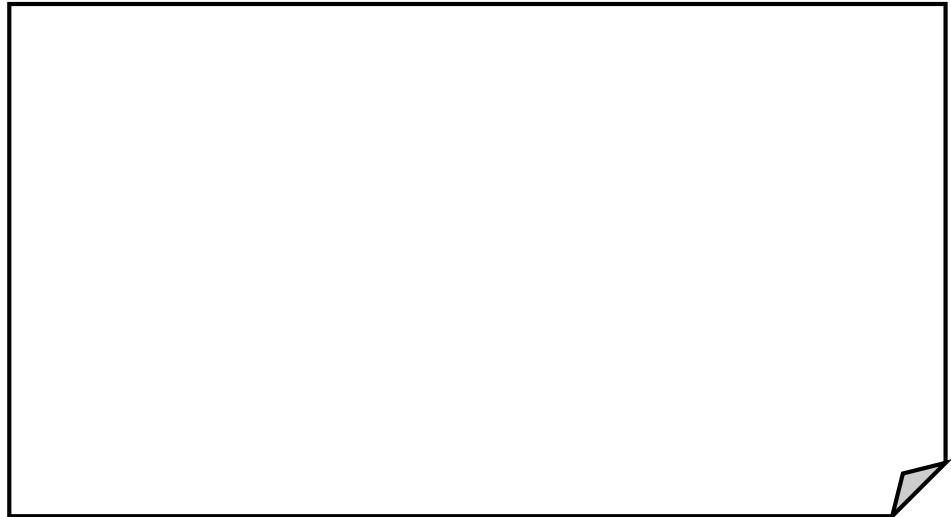
2. Apakah nilai t pengukuran dengan t hitung berbeda ? Jelaskan !

Jawab :



3. Buatlah kesimpulan berdasarkan eksperimen yang telah Anda lakukan !

Jawab :



RUBRIK PENILAIAN LKS EKSPERIMEN

Kategori	No. Soal	Indikator (Kunci Jawaban)	Skor
Hipotesis I		Sebagian pensil yang dicelupkan ke dalam air terlihat patah, peristiwa ini terjadi karena pembiasan cahaya	5
Eksperimen I (Persamaan Snellius)			
Tabel Data Hasil Simulasi PhET		Mengisi tabel data pada θ_i (sudut datang)	1
		Mengisi tabel data pada θ_r (sudut bias)	1
		Mengisi tabel data pada $\sin \theta_i$	1
		Mengisi tabel data pada $\sin \theta_r$	1
Tabel Data Hasil Eksperimen		Mengisi tabel data pada θ_i (sudut datang)	1
		Mengisi tabel data pada θ_r (sudut bias)	1
		Mengisi tabel data pada $\sin \theta_i$	1
		Mengisi tabel data pada $\sin \theta_r$	1
Analisis	1.	Menggambar grafik dengan θ_i sebagai sumbu horizontal dan θ_r sebagai sumbu vertikal (berdasarkan data hasil simulasi PhET)	2
		Grafik hubungan θ_i dan θ_r tidak berbanding lurus (berdasarkan data hasil simulasi PhET)	3
	2.	Menggambar grafik dengan θ_i sebagai sumbu horizontal dan θ_r sebagai sumbu vertikal (berdasarkan data hasil eksperimen)	2
		Grafik hubungan θ_i dan θ_r tidak berbanding lurus (berdasarkan data hasil eksperimen)	3
	3.	Menggambar grafik dengan $\sin \theta_i$ sebagai sumbu horizontal dan $\sin \theta_r$ sebagai sumbu vertikal (berdasarkan data hasil simulasi PhET)	2
		Grafik hubungan $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$ tidak berbanding lurus (berdasarkan data hasil simulasi PhET)	3
	4.	Menggambar grafik dengan $\sin \theta_i$ sebagai sumbu horizontal dan $\sin \theta_r$ sebagai sumbu vertikal (berdasarkan data hasil eksperimen)	2
		Grafik hubungan $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$ tidak berbanding lurus (berdasarkan data hasil eksperimen)	3
Pertanyaan	1.	Variabel bebas : sudut datang (θ_i) Variabel terikat : sudut bias (θ_r) Variabel kontrol : jenis kaca $\frac{1}{2}$ lingkaran, jarak laser ke kaca $\frac{1}{2}$ lingkaran.	5
	2.	Ketika sudut datang bertambah besar sudut biasnya juga bertambah besar, tetapi bentuk grafik analisis 1 dan 2 tidak linier/ tidak berbanding lurus. Hubungan antara θ_i dan θ_r : ketika seberkas cahaya merambat dari suatu medium dan terjadi peristiwa pembelokan arah sinar ketika memasuki medium	5

		dengan kerapatan yang berbeda, maka sinar datang tersebut dibiaskan mendekati garis normal, sehingga sudut datang selalu lebih besar dari sudut bias	
	3.	Bentuk grafik analisis 3 dan 4 linier/ berbanding lurus. Hubungan antara $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$: perbandingan $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$ merupakan nilai konstan/ tetapan, dimana nilai tetapan ini disebut indeks bias mutlak suatu medium.	5
	4.	Perbandingan $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$ merupakan nilai konstan/ tetapan, dimana nilai tetapan ini disebut indeks bias n $\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = n$ Persamaan ini dikenal dengan persamaan hukum snellius	5
Hipotesis II		Sebagian pensil yang dicelupkan ke dalam minyak lebih terlihat bengkok daripada yang di air, karena minyak memiliki kerapatan yang lebih besar dari air	5
Eksperimen II (Mengukur Suatu Indeks Bias Zat Cair)			
Tabel Data Hasil Simulasi PhET		Mengisi tabel data pada θ_1 (sudut datang) pada masing- masing material	1
		Mengisi tabel data pada θ_2 (sudut bias) pada masing- masing material	1
		Mengisi tabel data pada $\sin \theta_1$ masing- masing material	1
		Mengisi tabel data pada $\sin \theta_2$ masing- masing material	1
		Mengisi tabel data pada $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$ masing- masing material	1
Tabel Data Hasil Eksperimen		Mengisi tabel data pada θ_1 (sudut datang) pada masing- masing material	1
		Mengisi tabel data pada θ_2 (sudut bias) pada masing- masing material	1
		Mengisi tabel data pada $\sin \theta_1$ masing- masing material	1
		Mengisi tabel data pada $\sin \theta_2$ masing- masing material	1
		Mengisi tabel data pada $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$ masing- masing material	1
Pertanyaan	1.	Variabel bebas : medium kedua (air dan minyak) Variabel terikat : sudut bias (θ_2) Variabel kontrol : θ_1 , logam	5

	2.	Berbeda, Yang mempengaruhi nilai θ_1 dan θ_2 adalah variabel bebasnya yaitu medium kedua (air dan minyak)	5
	3.	Bisa, Karena semakin murni suatu bahan maka indeks biasnya semakin kecil	5
	4.	Indeks bias suatu zat itu berbeda- beda, semakin murni suatu zat maka indeks biasnya semakin kecil	5
Hipotesis III		Ketika di amati dari sisi depan kaca plan paralel letak bayangan benda hijau dan biru akan terlihat bergeser dari titik awal benda	5
Eksperimen III (Pembiasan pada Kaca Planparalel)			
Tabel Data Hasil Simulasi PhET	Mengisi tabel data pada θ_1 (sudut datang)		1
	Mengisi tabel data pada θ_2 (sudut bias)		1
	Mengisi tabel data pada $\sin \theta_1$		1
	Mengisi tabel data pada $\sin \theta_2$		1
Tabel Data Hasil Eksperimen	Mengisi tabel data pada θ_i (sudut datang)		1
	Mengisi tabel data pada θ_r (sudut bias)		1
	Mengisi tabel data pada t (pergeseran sinar)		1
	Mengisi tabel data pada $\sin \theta_i$		1
	Mengisi tabel data pada $\sin \theta_r$		1
Analisis	1.	Menghitung indeks bias secara teoritis (berdasarkan data hasil simulasi PhET) dengan rumus $n_1 = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r}$	5
	2.	Menghitung indeks bias secara teoritis (berdasarkan data hasil eksperimen) dengan rumus $n_1 = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r}$	5
	3.	Menghitung pergeseran sinar secara teoritis (berdasarkan data hasil simulasi PhET) dengan rumus $t = \frac{d \sin(i-r)}{\cos r}$	5
	4.	Menghitung pergeseran sinar secara teoritis (berdasarkan data hasil eksperimen) dengan rumus $t = \frac{d \sin(i-r)}{\cos r}$	5
Pertanyaan	1.	Variabel bebas : sudut datang (θ_i) Variabel terikat : sudut bias (θ_r) Variabel kontrol : jenis kaca planparalel	5
	2.	Nilai t pengukuran dan t hitung seharusnya sama karena nilai t pengukuran berdasarkan hasil eksperimen sedangkan nilai t hitung berdasarkan teori persamaan t	5
	3.	Cahaya dari udara memasuki sisi pembias kaca planparalel akan dibiaskan mendekati garis normal. Pengamat dari sisi pembias yang berseberangan akan melihat sinar dari benda bergeser akibat pembiasan dan sinar bias akhir mengalami pergeseran sinar terhadap sisi semula.	5
Jumlah Skor			137

$$\text{Skor Akhir} = \frac{\text{Skor benar}}{\text{Jumlah Skor}} \times 100$$

KISI-KISI SOAL *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

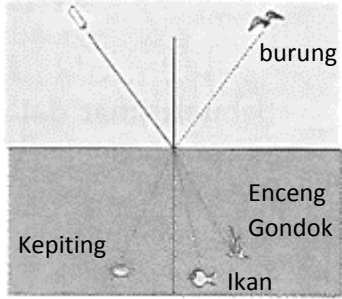
Sekolah : SMA N 4 Yogyakarta
 Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : XI IPA/Genap 2017-2018
 Materi : Pembiasan cahaya

Penyusun : Zunyatus Zahro
 Jumlah Soal : 15
 Alokasi Waktu: 45 menit
 Bentuk Soal : Pilihan ganda

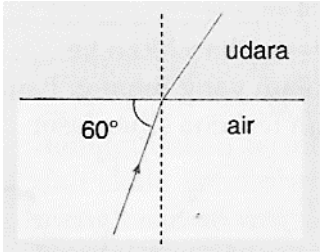
Kompetensi dasar	Indikator	Soal	Klasifikasi soal	Kunci jawaban
3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi	<ul style="list-style-type: none"> Mendeskripsikan konsep pembiasan cahaya 	<p>1. Berikut ini bunyi Hukum Snellius yang benar adalah</p> <p>A. sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada dua bidang datar</p> <p>B. sinar datang dan sinar bias terletak pada dua bidang datar</p> <p>C. jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat maka sinar dibelokkan mendekati garis normal</p> <p>D. jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat maka sinar dibelokkan menjauhi garis normal</p> <p>E. jika sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat maka sinar dibelokkan mendekati garis normal</p>	C1	C

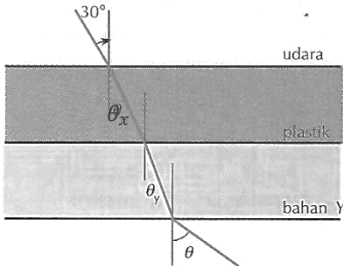
		<p>2. Penyebab terjadinya pembiasan cahaya adalah</p> <p>A. perbedaan kerapatan dua medium</p> <p>B. panjang gelombang cahaya tetap</p> <p>C. adanya bidang batas antara dua medium</p> <p>D. perbedaan cepat rambat cahaya dalam dua medium</p> <p>E. perbedaan frekuensi gelombang cahaya pada dua medium</p>	C2	A
		<p>3. Perhatikan pernyataan berikut ini :</p> <p>1) cepat rambat cahaya berbanding terbalik dengan indeks bias medium</p> <p>2) pada medium yang berbeda cepat rambat cahaya berbeda</p> <p>3) pada medium yang berbeda panjang gelombang berbeda</p> <p>4) pada medium yang berbeda frekuensi cahaya berbeda</p> <p>Pernyataan yang benar tentang kejadian pembiasan adalah</p> <p>A. 1,2, dan 3 D. 4 saja</p> <p>B. 1 dan 3 E. semua benar</p> <p>C. 2 dan 4</p>	C2	A

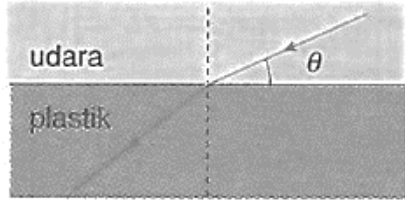
		<p>4. Pernyataan berikut yang benar</p> <p>A. jika cahaya datang dari medium dengan massa jenis lebih besar ke medium dengan massa jenis lebih kecil maka sudut bias lebih kecil daripada sudut datang</p> <p>B. jika cahaya datang dari medium dengan massa jenis lebih besar ke medium dengan massa jenis lebih kecil maka sudut bias lebih besar daripada sudut datang</p> <p>C. jika cahaya datang dari medium dengan indeks bias lebih besar ke medium dengan indeks bias lebih kecil maka sudut bias dan sudut datang sama besar</p> <p>D. jika cahaya datang dari medium dengan indeks bias lebih besar ke medium dengan indeks bias lebih kecil maka sudut bias lebih kecil daripada sudut datang</p> <p>E. jika cahaya datang dari medium dengan indeks bias lebih besar ke medium dengan indeks bias lebih kecil maka sudut bias lebih besar daripada sudut datang</p>	C2	E
--	--	--	----	---

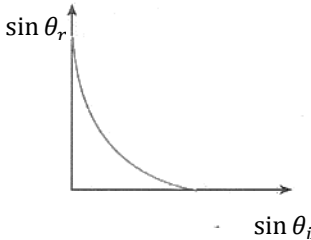
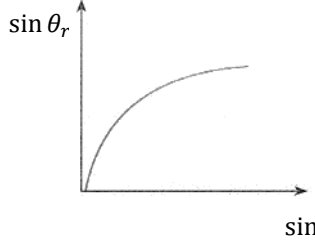
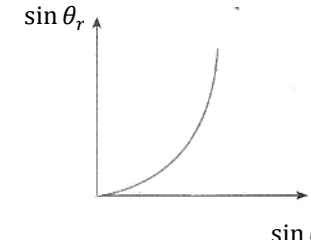
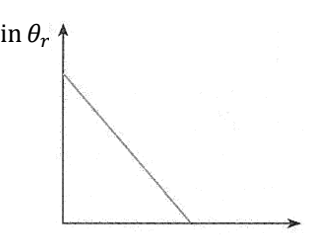
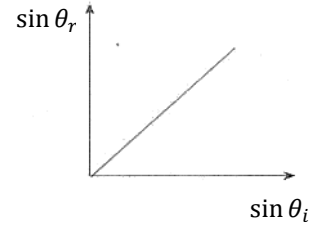
		<p>5. Cahaya yang masuk dari udara menuju air mengalami pembiasan pada bidang batas antara udara dan air. Pada peristiwa tersebut</p> <p>A. cepat rambat dan panjang gelombang cahaya bertambah</p> <p>B. panjang gelombangnya bertambah, sedangkan frekuensinya berkurang</p> <p>C. cepat rambat dan panjang gelombang cahaya berkurang</p> <p>D. panjang gelombang cahaya berkurang, sedangkan frekuensinya bertambah</p> <p>E. panjang gelombang dan cepat rambat cahaya tetap</p>	C2	C	
		<p>6. Sebuah senapan laser diarahkan ke permukaan air kolam yang tenang. Benda yang akan musnah terkena sinar laser adalah</p> <p>A. senapan laser</p> <p>B. burung</p> <p>C. kepiting</p>	<p>Senapan Laser</p> 	C2	D

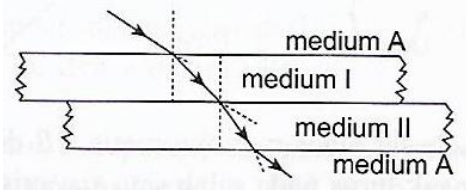
		D. ikan E. enceng gondok		
	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis persamaan hukum snellius 	<p>7. Seberkas sinar dilewatkan pada sebuah kaca plan paralel dengan ketebalan 10 cm. Jika indeks bias kaca plan paralel 1,5 cm dan sinar datang dengan sudut 60°, maka besar pergeseran sinar keluar terhadap sinar masuk pada kaca plan paralel adalah</p> <p>A. 5,13 cm D. 11,5 cm B. 9,5 cm E. 12,5 cm C. 10,5 cm</p>	C4	A
		<p>8. Cahaya datang dari udara ke medium yang memiliki indeks bias 1,5. Bila cahaya dibiaskan dengan sudut 20°, maka sudut datang adalah</p> <p>A. 13° D. 31° B. 25° E. 40° C. 28°</p>	C4	D

		<p>9. Sebuah sinar datang dari bawah permukaan air (lihat gambar). Bila indeks bias air $\frac{4}{3}$, maka sudut bias adalah</p> <p>A. 15° D. 60° B. 42° E. 75° C. 45°</p> 	C4	B
		<p>10. Laju cahaya dalam suatu bahan adalah 2×10^8 m/s. bila cahaya datang dengan sudut 30°, maka sudut bias (nilai pendekatan) adalah</p> <p>A. 20° D. 61° B. 22° E. 70° C. 49°</p>	C4	A
		<p>11. Seberkas sinar datang dari udara menuju benda transparan dengan sudut datang 60°. Jika sinar tersebut dibiaskan dengan sudut 30°, maka kecepatan cahaya dalam bahan tersebut adalah</p>	C4	E

		<p>A. $0,5 \times 10^8$ m/s</p> <p>B. $0,8 \times 10^8$ m/s</p> <p>C. $1,1 \times 10^8$ m/s</p> <p>D. $1,4 \times 10^8$ m/s</p> <p>E. $1,7 \times 10^8$ m/s</p>		
<p>4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis besaran- besaran terkait fenomena pembiasan cahaya 	<p>12. Perhatikan gambar berikut.</p>  <p>Diketahui $\theta_y < \theta_x$, sinar yang merambat paling lambat terdapat pada medium</p> <p>A. udara</p> <p>B. plastik</p> <p>C. bahan Y</p> <p>D. plastik dan bahan Y</p> <p>E. udara, plastik, dan bahan Y</p>	C2	C

<p>hasil percobaan dan makna fisisnya misalnya sonometer, dan kisi difraksi</p>	<p>13. Sepotong plastik transparan (indeks bias = n_k) terapung di atas permukaan air (indeks bias = n_a). Agar sinar datang seperti pada gambar di atas dipantulkan sempurna oleh permukaan batas plastik dengan air, maka sudut θ harus memenuhi syarat</p> <p>A. $\sin \theta = \frac{n_k}{n_a}$</p> <p>B. $\sin \theta = \frac{n_a}{n_k}$</p> <p>C. $\cos \theta = (n_k^2 - n_a^2)^{\frac{1}{2}}$</p> <p>D. $\cos \theta = \frac{n_k}{(n_k^2 - n_a^2)^{\frac{1}{2}}}$</p> <p>E. $\tan \theta = \frac{n_k}{n_a}$</p>		<p>C3</p>	<p>A</p>
---	--	---	-----------	----------

		<p>14. Sebuah sinar datang dari udara menuju balok kaca. Sinar tersebut datang dengan sudut θ_i dan dibiaskan dengan sudut θ_r. Grafik yang menyatakan hubungan antara $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$ adalah</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>D.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>E.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C.</p>  </div> </div>	C3	C
--	--	---	----	---

		<p>15. Seberkas sinar merambat dari medium A ke medium I kemudian melewati medium II :</p>  <p> v_1 = cepat rambat cahaya di medium I n_1 = indeks bias cahaya di medium I v_2 = cepat rambat cahaya di medium II n_2 = indeks bias cahaya di medium II Maka akan berlaku hubungan ... </p> <p> A. $n_1 > n_2; v_1 = v_2$ B. $n_1 < n_2; v_1 > v_2$ C. $n_1 > n_2; v_1 > v_2$ D. $n_1 < n_2; v_1 < v_2$ E. $n_1 > n_2; v_1 < v_2$ </p>	C3	B
--	--	---	----	---

SOAL PRE-TEST PEMBIASAN CAHAYA

Nama :

Kelas/ No. Absen :

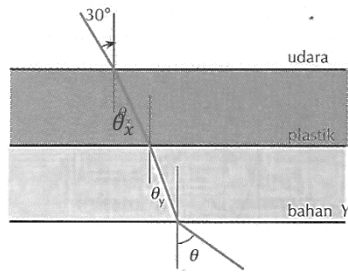
Petunjuk Umum :

1. Berilah tanda (X) pada huruf A, B, C, D atau E di jawaban yang benar
 2. Periksa pekerjaan anda sebelum di serahkan kepada pengawas
-
-

1. Berikut ini bunyi Hukum Snellius yang benar adalah
 - A. sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada dua bidang datar
 - B. sinar datang dan sinar bias terletak pada dua bidang datar
 - C. jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat maka sinar dibelokkan mendekati garis normal
 - D. jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat maka sinar dibelokkan menjauhi garis normal
 - E. jika sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat maka sinar dibelokkan mendekati garis normal
2. Penyebab terjadinya pembiasan cahaya adalah
 - A. perbedaan kerapatan dua medium
 - B. panjang gelombang cahaya tetap
 - C. adanya bidang batas antara dua medium
 - D. perbedaan cepat rambat cahaya dalam dua medium
 - E. perbedaan frekuensi gelombang cahaya pada dua medium
3. Cahaya datang dari udara ke medium yang memiliki indeks bias 1,5. Bila cahaya dibiaskan dengan sudut 20° , maka sudut datang adalah

A. 13°	D. 31°
B. 25°	E. 40°
C. 28°	

4. Perhatikan gambar berikut.



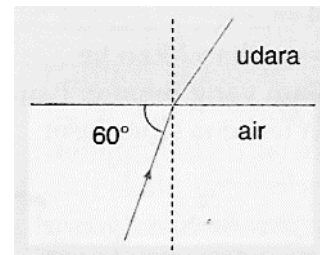
Diketahui $\theta_y < \theta_x$, sinar yang merambat paling lambat terdapat pada medium

...

- A. udara
- B. plastik
- C. bahan Y
- D. plastik dan bahan Y
- E. udara, plastik, dan bahan Y

5. Sebuah sinar datang dari bawah permukaan air (lihat gambar). Bila indeks bias air $\frac{4}{3}$, maka sudut bias adalah ...

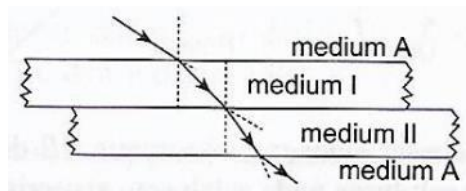
- A. 15°
- B. 42°
- C. 45°
- D. 60°
- E. 75°



6. Cahaya yang masuk dari udara menuju air mengalami pembiasan pada bidang batas antara udara dan air. Pada peristiwa tersebut ...

- A. cepat rambat dan panjang gelombang cahaya bertambah
- B. panjang gelombangnya bertambah, sedangkan frekuensinya berkurang
- C. cepat rambat dan panjang gelombang cahaya berkurang
- D. panjang gelombang cahaya berkurang, sedangkan frekuensinya bertambah
- E. panjang gelombang dan cepat rambat cahaya tetap

7. Seberkas sinar datang dari udara menuju benda transparan dengan sudut datang 60° . Jika sinar tersebut dibiaskan dengan sudut 30° , maka kecepatan cahaya dalam bahan tersebut adalah
- A. $0,5 \times 10^8$ m/s D. $1,4 \times 10^8$ m/s
 B. $0,8 \times 10^8$ m/s E. $1,7 \times 10^8$ m/s
 C. $1,1 \times 10^8$ m/s
8. Seberkas sinar dilewatkan pada sebuah kaca plan paralel dengan ketebalan 10 cm. Jika indeks bias kaca plan paralel 1,5 cm dan sinar datang dengan sudut 60° , maka besar pergeseran sinar keluar terhadap sinar masuk pada kaca plan paralel adalah
- A. 5,13 cm D. 11,5 cm
 B. 9,5 cm E. 12,5 cm
 C. 10,5 cm
9. Seberkas sinar merambat dari medium A ke medium I kemudian melewati medium II :



v_1 = cepat rambat cahaya di medium I

n_1 = indeks bias cahaya di medium I

v_2 = cepat rambat cahaya di medium II

n_2 = indeks bias cahaya di medium II

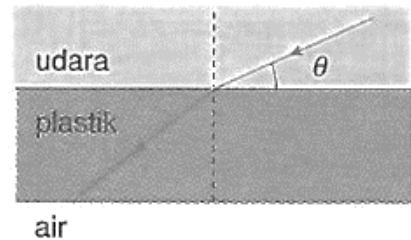
Maka akan berlaku hubungan ...

- A. $n_1 > n_2; v_1 = v_2$
 B. $n_1 < n_2; v_1 > v_2$
 C. $n_1 > n_2; v_1 > v_2$
 D. $n_1 < n_2; v_1 < v_2$
 E. $n_1 > n_2; v_1 < v_2$

10. Laju cahaya dalam suatu bahan adalah 2×10^8 m/s. bila cahaya datang dengan sudut 30° , maka sudut bias (nilai pendekatan) adalah

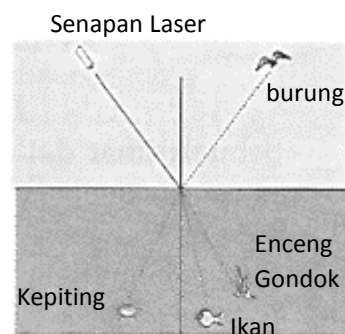
- A. 20°
- B. 22°
- C. 49°
- D. 61°
- E. 70°

11. Sepotong plastik transparan (indeks bias = n_k) terapung di atas permukaan air (indeks bias = n_a). Agar sinar datang seperti pada gambar di atas dipantulkan sempurna oleh permukaan batas plastik dengan air, maka sudut θ harus memenuhi syarat



- A. $\sin \theta = \frac{n_a}{n_k}$
- B. $\cos \theta = (n_k^2 - n_a^2)^{\frac{1}{2}}$
- C. $\cos \theta = \frac{n_k}{(n_k^2 - n_a^2)^{\frac{1}{2}}}$
- D. $\tan \theta = \frac{n_k}{n_a}$
- E. $\sin \theta = \frac{n_k}{n_a}$

12. Sebuah senapan laser diarahkan ke permukaan air kolam yang tenang. Benda yang akan musnah terkena sinar laser adalah



- A. senapan laser
- B. burung
- C. kepiting
- D. ikan
- E. enceng gondok

13. Perhatikan pernyataan berikut ini :

- 1) cepat rambat cahaya berbanding terbalik dengan indeks bias medium
- 2) pada medium yang berbeda cepat rambat cahaya berbeda
- 3) pada medium yang berbeda panjang gelombang berbeda
- 4) pada medium yang berbeda frekuensi cahaya berbeda

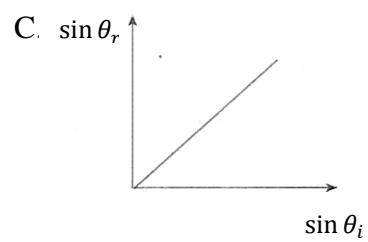
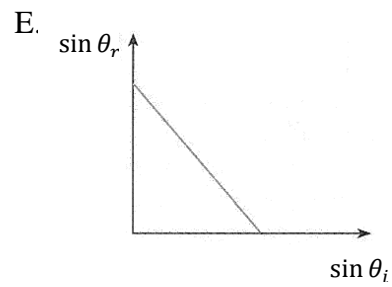
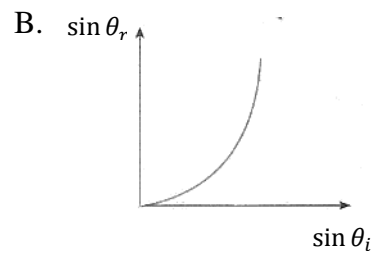
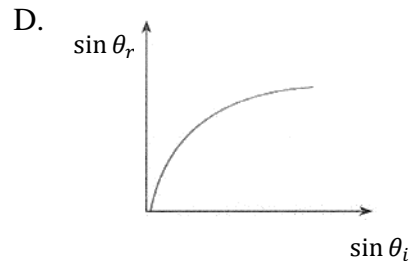
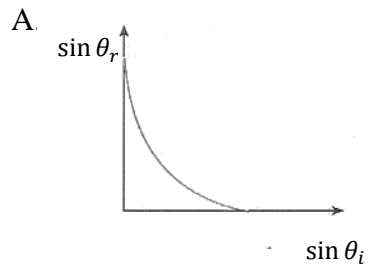
Pernyataan yang benar tentang kejadian pembiasan adalah

- | | |
|---------------|----------------|
| A. 1,2, dan 3 | D. 4 saja |
| B. 1 dan 3 | E. semua benar |
| C. 2 dan 4 | |

14. Pernyataan berikut yang benar

- A. jika cahaya datang dari medium dengan massa jenis lebih besar ke medium dengan massa jenis lebih kecil maka sudut bias lebih kecil daripada sudut datang
- B. jika cahaya datang dari medium dengan massa jenis lebih besar ke medium dengan massa jenis lebih kecil maka sudut bias lebih besar daripada sudut datang
- C. jika cahaya datang dari medium dengan indeks bias lebih besar ke medium dengan indeks bias lebih kecil maka sudut bias dan sudut datang sama besar
- D. jika cahaya datang dari medium dengan indeks bias lebih besar ke medium dengan indeks bias lebih kecil maka sudut bias lebih kecil daripada sudut datang
- E. jika cahaya datang dari medium dengan indeks bias lebih besar ke medium dengan indeks bias lebih kecil maka sudut bias lebih besar daripada sudut datang

15. Sebuah sinar datang dari udara menuju balok kaca. Sinar tersebut datang dengan sudut θ_i dan dibiaskan dengan sudut θ_r . Grafik yang menyatakan hubungan antara $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$ adalah



SOAL POST-TEST PEMBIASAN CAHAYA

Nama :

Kelas/ No. Absen :

Petunjuk Umum :

1. Berilah tanda (X) pada huruf A, B, C, D atau E di jawaban yang benar
 2. Periksalah pekerjaan anda sebelum di serahkan kepada pengawas
-
-

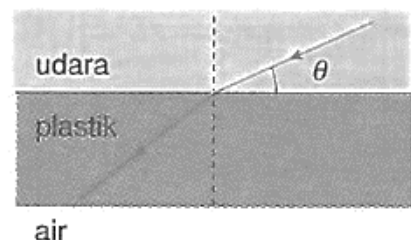
1. Cahaya yang masuk dari udara menuju air mengalami pembiasan pada bidang batas antara udara dan air. Pada peristiwa tersebut

- A. cepat rambat dan panjang gelombang cahaya bertambah
- B. panjang gelombangnya bertambah, sedangkan frekuensinya berkurang
- C. cepat rambat dan panjang gelombang cahaya berkurang
- D. panjang gelombang cahaya berkurang, sedangkan frekuensinya bertambah
- E. panjang gelombang dan cepat rambat cahaya tetap

2. Cahaya datang dari udara ke medium yang memiliki indeks bias 1,5. Bila cahaya dibiaskan dengan sudut 20° , maka sudut datang adalah

- A. 13°
- B. 25°
- C. 28°
- D. 31°
- E. 40°

3. Sepotong plastik transparan (indeks bias = n_k) terapung di atas permukaan air (indeks bias = n_a). Agar sinar datang seperti pada gambar di atas dipantulkan sempurna oleh permukaan batas plastik dengan air, maka sudut θ harus memenuhi syarat



A. $\sin \theta = \frac{n_a}{n_k}$

$$\text{B. } \cos \theta = (n_k^2 - n_a^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{C. } \cos \theta = \frac{n_k}{(n_k^2 - n_a^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\text{D. } \tan \theta = \frac{n_k}{n_a}$$

$$\text{E. } \sin \theta = \frac{n_k}{n_a}$$

4. Perhatikan pernyataan berikut ini :

- 1) cepat rambat cahaya berbanding terbalik dengan indeks bias medium
- 2) pada medium yang berbeda cepat rambat cahaya berbeda
- 3) pada medium yang berbeda panjang gelombang berbeda
- 4) pada medium yang berbeda frekuensi cahaya berbeda

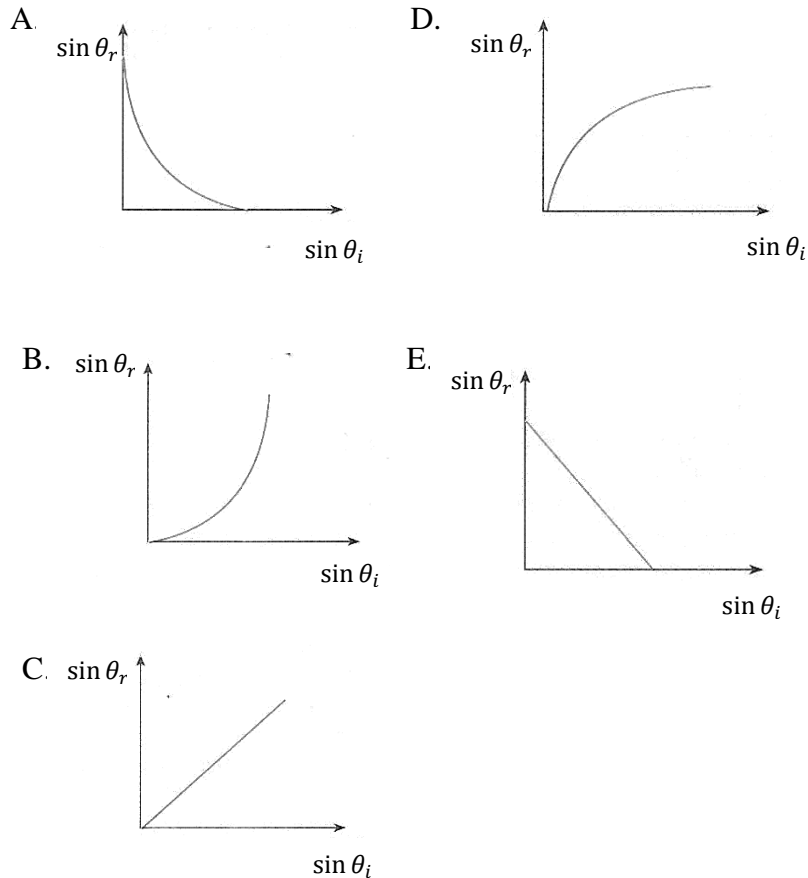
Pernyataan yang benar tentang kejadian pembiasan adalah

- | | |
|---------------|----------------|
| A. 1,2, dan 3 | D. 4 saja |
| B. 1 dan 3 | E. semua benar |
| C. 2 dan 4 | |

5. Pernyataan berikut yang benar

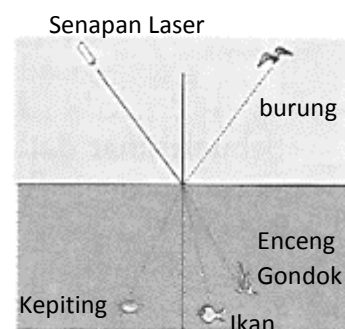
- A. jika cahaya datang dari medium dengan massa jenis lebih besar ke medium dengan massa jenis lebih kecil maka sudut bias lebih kecil daripada sudut datang
- B. jika cahaya datang dari medium dengan massa jenis lebih besar ke medium dengan massa jenis lebih kecil maka sudut bias lebih besar daripada sudut datang
- C. jika cahaya datang dari medium dengan indeks bias lebih besar ke medium dengan indeks bias lebih kecil maka sudut bias dan sudut datang sama besar
- D. jika cahaya datang dari medium dengan indeks bias lebih besar ke medium dengan indeks bias lebih kecil maka sudut bias lebih kecil daripada sudut datang
- E. jika cahaya datang dari medium dengan indeks bias lebih besar ke medium dengan indeks bias lebih kecil maka sudut bias lebih besar daripada sudut datang

6. Sebuah sinar datang dari udara menuju balok kaca. Sinar tersebut datang dengan sudut θ_i dan dibiaskan dengan sudut θ_r . Grafik yang menyatakan hubungan antara $\sin \theta_i$ dan $\sin \theta_r$ adalah



7. Sebuah senapan laser diarahkan ke permukaan air kolam yang tenang. Benda yang akan musnah terkena sinar laser adalah

- A. senapan laser
- B. burung
- C. kepiting
- D. ikan
- E. enceng gondok

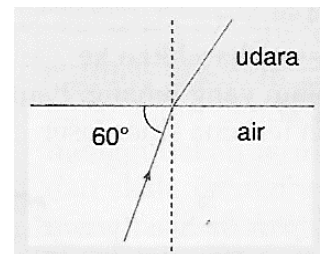


8. Berikut ini bunyi Hukum Snellius yang benar adalah
- A. sinar datang, sinar bias, dan garis normal terletak pada dua bidang datar
 - B. sinar datang dan sinar bias terletak pada dua bidang datar
 - C. jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat maka sinar dibelokkan mendekati garis normal
 - D. jika sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat maka sinar dibelokkan menjauhi garis normal
 - E. jika sinar datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat maka sinar dibelokkan mendekati garis normal

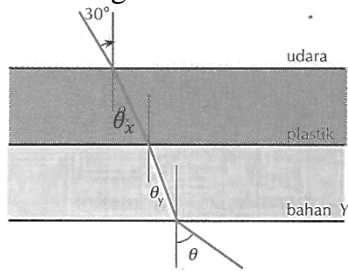
9. Penyebab terjadinya pembiasan cahaya adalah
- A. perbedaan kerapatan dua medium
 - B. panjang gelombang cahaya tetap
 - C. adanya bidang batas antara dua medium
 - D. perbedaan cepat rambat cahaya dalam dua medium
 - E. perbedaan frekuensi gelombang cahaya pada dua medium

10. Sebuah sinar datang dari bawah permukaan air (lihat gambar). Bila indeks bias air $\frac{4}{3}$, maka sudut bias adalah

- A. 15°
- B. 42°
- C. 45°
- D. 60°
- E. 75°



11. Perhatikan gambar berikut.



Diketahui $\theta_y < \theta_x$, sinar yang merambat paling lambat terdapat pada medium

...

- A. udara
- B. plastik
- C. bahan Y
- D. plastik dan bahan Y
- E. udara, plastik, dan bahan Y

12. Seberkas sinar dilewatkan pada sebuah kaca plan paralel dengan ketebalan 10 cm. Jika indeks bias kaca plan paralel 1,5 dan sinar datang dengan sudut 60° , maka besar pergeseran sinar keluar terhadap sinar masuk pada kaca plan paralel adalah ...

- A. 5,13 cm
- B. 9,5 cm
- C. 10,5 cm
- D. 11,5 cm
- E. 12,5 cm

13. Seberkas sinar datang dari udara menuju benda transparan dengan sudut datang 60° . Jika sinar tersebut dibiaskan dengan sudut 30° , maka kecepatan cahaya dalam bahan tersebut adalah ...

- A. $0,5 \times 10^8$ m/s
- B. $0,8 \times 10^8$ m/s
- C. $1,1 \times 10^8$ m/s
- D. $1,4 \times 10^8$ m/s
- E. $1,7 \times 10^8$ m/s

14. Laju cahaya dalam suatu bahan adalah 2×10^8 m/s. bila cahaya datang dengan sudut 30° , maka sudut bias (nilai pendekatan) adalah ...

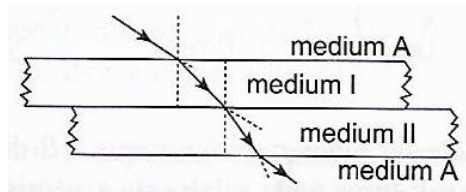
- A. 20°
- D. 61°

B. 22°

E. 70°

C. 49°

15. Seberkas sinar merambat dari medium A ke medium I kemudian melewati medium II :



v_1 = cepat rambat cahaya di medium I

n_1 = indeks bias cahaya di medium I

v_2 = cepat rambat cahaya di medium II

n_2 = indeks bias cahaya di medium II

Maka akan berlaku hubungan ...

.

A. $n_1 > n_2; v_1 = v_2$

B. $n_1 < n_2; v_1 > v_2$

C. $n_1 > n_2; v_1 > v_2$

D. $n_1 < n_2; v_1 < v_2$

E. $n_1 > n_2; v_1 < v_2$

LAMPIRAN 2

(Instrumen Pengumpulan Data)

1. Kisi-Kisi Angket Respon Siswa
2. Angket Respon Siswa
3. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa
4. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP

KISI- KISI ANGKET RESPON SISWA

Aspek yang Diamati	Indikator Penilaian	No Butir
Kemudahan	Kemudahan penggunaan LKS	5(-),8,9(-),15(-)
	Kemudahan mengikuti proses pembelajaran	10,12(-),13
Keterbantuan	Keterbatasan siswa dalam memahami materi menggunakan LKS	1,2,3(-),4,7,11
	Keterbatasan siswa dalam proses pembelajaran	6,14

ANGKET RESPON SISWA TERHADAP “PENGEMBANGAN LKS
EKSPERIMEN DENGAN MEDIA *VIRTUAL LAB* PHET UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAIN DAN PENGUASAAN
MATERI FISIKA PADA SISWA SMA”

A. PENGANTAR

Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapatmu tentang LKS yang kamu gunakan selama belajar pembiasan cahaya. Pendapat yang kamu berikan akan sangat bermanfaat untuk mengetahui kualitas LKS. Tidak usah khawatir karena angket ini tidak akan berpengaruh terhadap nilai.

B. PETUNJUK

Berikan tanda cek (✓) pada kolom skor penilaian pada SS, S, TS, atau STS.

Adapun skala penilaian yang digunakan adalah sebagai berikut :

SS = sangat setuju

S = setuju

TS = tidak setuju

STS = sangat tidak setuju

C. PENILAIAN

No.	Butir penilaian	Penilaian			
		SS	S	TS	STS
1.	Kegiatan pembelajaran pembiasan cahaya yang dilaksanakan menggunakan LKS Eksperimen dalam media <i>Virtual Lab</i> PhET membantu saya memahami masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari				
2.	LKS yang digunakan dalam pembelajaran bermanfaat bagi saya dalam mempelajari pembiasan cahaya				
3.	Masalah yang terdapat di dalam LKS tidak dapat saya hubungkan dengan konsep pembiasan cahaya				
4.	Gambar/ ilustrasi di LKS mempermudah saya untuk memahami materi				
5.	Urutan kegiatan pada LKS sulit dilaksanakan				

6.	Pembelajaran yang telah dilakukan dengan berdiskusi membantu saya mengembangkan kemampuan menjelaskan atau memberikan alasan				
7.	Kegiatan dalam LKS memberikan pengetahuan baru				
8.	Petunjuk LKS mempermudah saya melakukan kegiatan yang ada				
9.	Permasalahan dalam LKS membuat saya semakin sulit memahami materi pembiasan cahaya				
10.	Kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan berdiskusi memudahkan saya memahami materi pembiasan cahaya				
11.	LKS yang digunakan selama pembelajaran pembiasan cahaya membantu saya mengungkapkan ide atau pendapat tentang masalah yang diberikan				
12.	Berbagai kegiatan dalam pembelajaran sulit dilaksanakan				
13.	Berbagai kegiatan dalam pembelajaran memudahkan saya memahami materi pembiasan cahaya				
14.	Urutan kegiatan dalam pembelajaran membantu saya memahami materi pembiasan cahaya				
15.	Banyaknya halaman pada LKS membuat saya terbebani				

Yogyakarta,2018

Siswa,

.....

PETUNJUK PENILAIAN LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES

1. Tuliskan nomer kelompok siswa pada kolom “nomor kelompok”
2. Tuliskan besar skor yang didapatkan oleh masing- masing siswa
3. Kriteria penilaian :
 Skor 4 : apabila terdapat 4 indikator yang muncul
 Skor 3 : apabila terdapat 3 indikator yang muncul
 Skor 2 : apabila terdapat 2 indikator yang muncul
 Skor 1 : apabila terdapat 1 indikator yang muncul

No.	Aspek yang dinilai	Indikator penilaian
1.	Mengamati	a. Melakukan pengamatan sesuai dengan petunjuk pada LKS b. Melakukan pengamatan secara terstruktur sesuai prosedur percobaan c. Mengamati skala pada alat ukur dengan benar d. Mengamati satuan yang digunakan
2.	Menyusun hipotesis	a. Menuliskan hipotesis dengan kalimat yang mudah dipahami (pernyataan) b. Menuliskan hipotesis sesuai dengan fenomena yang dipaparkan c. Menuliskan besaran- besaran yang terlibat dalam eksperimen d. Menunjukkan hubungan antar besaran
3.	Merancang eksperimen	a. Menggunakan alat dan bahan dengan tepat b. Menentukan variabel yang akan di ukur dan diamati dalam percobaan c. Menggunakan alat ukur sesuai dengan besaran yang diukur d. Menggunakan satuan yang sesuai dengan pengukuran
4.	Melakukan pengukuran	a. Menggunakan alat yang tepat untuk mengukur variabel b. Menggunakan alat dengan cara yang benar c. Membaca skala hasil pengukuran dengan tepat

		d. Menuliskan hasil eksperimen sesuai dengan satuan
5.	Mengintepretasikan data	a. Menentukan variabel bebas dengan benar b. Menentukan variabel kontrol dengan benar c. Menentukan variabel terikat dengan benar d. Menjawab pertanyaan pada LKS
6.	Menyimpulkan	a. Melakukan diskusi hasil eksperimen dengan kelompok masing- masing b. Menemukan kesimpulan berdasarkan diskusi kelompoknya c. Menuliskan kesimpulan berdasarkan tujuan d. Kesimpulan relevan dengan permasalahan
7.	Mengomunikasikan	a. Melakukan tanya jawab antar anggota kelompok b. Menuliskan hasil eksperimen dengan benar dan tepat c. Menuliskan hasil diskusi kelompok dengan kalimat yang mudah dipahami d. Menyampaikan hasil diskusi secara lisan dengan jelas

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SISWA

Nomor kelompok : Nama observer :
Kelas : Hari/ tanggal :

Petunjuk :

1. Pengamat berdiri didekat kelompok yang akan diamati
2. Pengamat ditujukan pada kelompok yang telah ditentukan
3. Pengamat memberikan skor pada poin keterampilan proses yang muncul pada siswa di masing- masing kelompok

No.	Keterampilan proses	Skor			
		1	2	3	4
1.	Mengamati				
2.	Menyusun hipotesis				
3.	Merancang eksperimen				
4.	Melakukan pengukuran				
5.	Mengintepretasi data				
6.	Menyimpulkan				
7.	Mengomunikasikan				

Catatan selama kegiatan pembelajaran berlangsung :

Yogyakarta,

Observer

.....

NIM.

Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP Eksperimen

Materi Pembelajaran :

Kelas/ semester :

Hari/ tanggal :

Pertemuan ke- :

Petunjuk pengisian :

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan hasil pengamatan Anda dan tuliskan deskripsi dari hasil pengamatan selama kegiatan pembelajaran.

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		ya	tidak	
A.	PENDAHULUAN			
1.	Guru membuka pembelajaran dengan salam dan presensi siswa			
2.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran			
3.	Siswa diberikan motivasi dan apersepsi yang sesuai dengan materi yang akan dipelajari			
B.	KEGIATAN INTI			
	Mengamati			
4.	Siswa melakukan studi pustaka untuk mencari informasi tentang konsep pembiasan cahaya melalui berbagai sumber			
5.	Guru menilai keterampilan siswa yang menyimak			
	Menanya			
6.	Guru menanyakan pemikiran siswa terhadap materi pembiasan cahaya			
	Mengeksplorasi			
7.	Guru memastikan simulasi PhET telah diberikan pada masing- masing kelompok			
8.	Masing- masing kelompok diberikan kesempatan mengeksplorasi awal media simulasi tersebut			
9.	Guru membimbing siswa mengeksplorasi awal media simulasi tersebut			
10.	Siswa memulai simulasi PhET pembiasan cahaya dengan menggunakan panduan LKS eksperimen yang telah dibagikan			
11.	Guru menilai keterampilan proses siswa dalam melakukan simulasi PhET			
12.	Siswa memulai eksperimen pembiasan cahaya dengan menggunakan panduan LKS eksperimen yang telah dibagikan			
13.	Guru menilai keterampilan proses siswa dalam melakukan eksperimen			
	Mengasosiasi			

14.	Siswa melakukan pengumpulan data berdasarkan eksperimen			
15.	Siswa mengolah data, menganalisis, dan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS eksperimen			
16.	Guru menilai keterampilan siswa dalam mengolah data, menganalisis, dan menjawab pertanyaan			
	Mengkomunikasikan			
17.	Siswa mendiskusikan data hasil eksperimen			
18.	Siswa mempresentasikan hasil eksperimen			
19.	Guru menilai keterampilan siswa dalam berkomunikasi			
C.	PENUTUP			
20.	Bersama siswa melakukan refleksi sekaligus evaluasi terhadap pembelajaran			
21.	Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya			
22.	Guru menutup pembelajaran			

Catatan selama kegiatan pembelajaran berlangsung :

Yogyakarta,

Observer

.....

NIM.

LAMPIRAN 3

(Analisis Data)

1. Analisis Validitas RPP
2. Analisis Validitas LKS Eksperimen
3. Analisis Validitas Soal *Pretest-Posttest*
4. Analisis Validitas Angket Respon Siswa
5. Analisis Reliabilitas Uji Coba Soal
6. Analisis Keterlaksanaan RPP
7. Analisis Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa
8. Analisis Peningkatan Penguasaan Materi
9. Analisis Angket Respon Siswa

Analisis Validitas RPP

No.	Butir Penilaian	Penilaian		Rata-rata	Kriteria
		Validator Ahli	Validator Praktisi		
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, jumlah pertemuan	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
Identitas Mata Pelajaran				4.0	Sangat baik
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi yang diukur	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
3.	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
Perumusan indikator				3.5	Sangat baik
1.	Mendukung tercapainya indikator keberhasilan	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
2.	Kesesuaian dengan karakteristik siswa	3.0	4.0	3.5	Sangat baik
3.	Ketepatan pengelompokan fakta, konsep, prinsip, dan prosedur	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
Pemilihan materi ajar				3.7	Sangat baik
1.	Metode pembelajaran mendukung tercapainya pembelajaran aktif	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
2.	Metode pembelajaran mendukung tercapainya indikator keberhasilan	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
Pemilihan metode				3.7	Sangat baik
1.	Kesesuaian sumber belajar dengan KI dan KD	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
2.	Kesesuaian media dan alat terhadap metode pembelajaran	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
3.	Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
Media, alat, dan sumber belajar				3.8	Sangat baik
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
2.	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
Langkah-langkah kegiatan pembelajaran				3.7	Sangat baik
1.	Kesesuaian teknik dan bentuk penilaian autentik	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
2.	Kesesuaian instrument dengan metode pembelajaran	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
Penilaian				3.7	Sangat baik
Rata- rata akhir				3.7	Sangat baik

Analisis Validitas LKS Eksperimen

No.	Butir Penilaian	Penilaian		Rata-rata	Kriteria
		Validator Ahli	Validator Praktisi		
1.	Memperhatikan kemampuan siswa	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
2.	Lembar kerja sebagai proses menemukan konsep- konsep	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
3.	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
4.	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, dan moral siswa	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
Aspek diktatik				3.6	Sangat baik
5.	Kelengkapan materi	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
6.	Kesesuaian indikator	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
7.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
8.	Kebenaran konsep materi	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
9.	Kesesuaian media	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
10.	Penggunaan media	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
11.	Integrasi media dengan gambar kerja	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
12.	Kesesuaian urutan materi dengan kemampuan siswa	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
13.	Orientasi siswa pada keterampilan proses sains	3.0	3.0	3.0	Baik
14.	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan keterampilan proses sains siswa	3.0	3.0	3.0	Baik
Aspek kelayakan isi LKS				3.8	Sangat baik
15.	Penggunaan Bahasa dan susunan kalimat	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
16.	Tingkat kesukaran	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
Aspek konstruksi				3.7	Sangat baik
17.	Desain tampilan	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
18.	Tulisan	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
19.	Tersedianya lembar jawab atau kolom tempat menjawab soal	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
20.	Gambar berhubungan dengan kejelasan kegiatan	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
21.	Tata letak tulisan dan gambar	4.0	4.0	4.0	Sangat baik

Aspek teknis	3.5	Sangat baik
Rata- rata akhir	3.7	Sangat baik

Analisis Validitas Pretest- Posttest

No.	Butir Penilaian	Penilaian		Rata-rata	Kriteria
		Validator Ahli	Validator Praktisi		
1.	Soal telah sesuai dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
2.	Soal sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
3.	Soal sesuai dengan tujuan pembelajaran	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
Materi				3.8	Sangat baik
1.	Soal telah menggunakan istilah yang tepat	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
2.	Soal yang diajukan sesuai dengan taraf kemampuan siswa	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
3.	Petunjuk mengerjakan instrumen jelas	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
Isi				3.5	Sangat baik
1.	Bahasa Indonesia yang digunakan mudah dipahami	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
2.	Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran ganda	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
3.	Ketepatan tanda baca dan penulisan kalimat sesuai dengan EYD	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
4.	Kata-kata singkat dan lugas	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
Bahasa				3.7	Sangat baik
Rata- rata akhir				3.7	Sangat baik

Analisis Validitas Angket Respon Siswa

No.	Butir Penilaian	Penilaian		Rata-rata	Kriteria
		Validator Ahli	Validator Praktisi		
1.	Mengetahui apakah kegiatan pembelajaran pembiasan cahaya yang dilaksanakan menggunakan LKS membantu siswa memahami masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
2.	Mengetahui apakah LKS yang digunakan dalam pembelajaran bermanfaat bagi siswa dalam mempelajari pembiasan cahaya	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
3.	Mengetahui apakah siswa tidak dapat menghubungkan masalah yang terdapat di dalam LKS dengan konsep pembiasan cahaya	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
4.	Mengetahui apakah gambar/ilustrasi yang ada dalam LKS pembiasan cahaya mempermudah siswa untuk memahami materi	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
5.	Mengetahui apakah urutan kegiatan pada LKS pembiasan cahaya mudah dilaksanakan	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
6.	Mengetahui apakah pembelajaran yang telah dilakukan dengan berdiskusi membantu siswa mengembangkan kemampuan menjelaskan atau memberikan alasan	3.0	4.0	3.5	Sangat baik
7.	Mengetahui apakah kegiatan yang terdapat di dalam LKS pembiasan cahaya tidak memberikan siswa pengetahuan baru	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
8.	Mengetahui apakah petunjuk LKS pembiasan cahaya mempermudah siswa untuk melakukan kegiatan yang ada	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
9.	Mengetahui apakah permasalahan dalam LKS membuat siswa semakin sulit memahami materi pembiasan cahaya	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
10.	Mengetahui apakah kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan berdiskusi memudahkan siswa memahami materi pembiasan cahaya	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
11.	Mengetahui apakah LKS yang digunakan selama pembelajaran pembiasan cahaya membantu siswa mengungkapkan ide atau pendapat tentang masalah yang diberikan	4.0	3.0	3.5	Sangat baik

12.	Mengetahui apakah berbagai kegiatan dalam pembelajaran sulit untuk dilaksanakan	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
13.	Mengetahui apakah berbagai kegiatan dalam pembelajaran memudahkan siswa memahami materi pembiasan cahaya	4.0	3.0	3.5	Sangat baik
14.	Mengetahui apakah urutan kegiatan dalam pembelajaran membantu saya memahami materi pembiasan cahaya	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
15.	Mengetahui apakah banyaknya halaman pada LKS pembiasan cahaya membuat siswa terbebani	4.0	4.0	4.0	Sangat baik
Rata- rata akhir				3.7	Sangat baik

RELIABILITAS UJI COBA SOAL

MicroCAT (tm) Testing System
Copyright (c) 1982, 1984, 1986, 1988 by Assessment Systems Corporation

Item Statistics				Alternative Statistics			
Seq. No.	Scale	Prop. Correct	Point Biser.	Point Biser.	Prop. Alt.	Endorsing Biser.	Point Biser. Key
1	0-1	0.806	0.355	0.247	a 0.032	0.796	0.326 ?
					b 0.032	-0.779	-0.319
					c 0.806	0.355	0.247 *
					d 0.032	-0.079	-0.032
					e 0.097	-0.543	-0.315
					Other 0.000	-9.000	-9.000
CHECK THE KEY							
c was specified, a works better							
2	0-2	0.774	0.722	0.519	a 0.774	0.722	0.519 *
					b 0.129	-0.770	-0.483
					c 0.032	-0.079	-0.032
					d 0.032	-0.079	-0.032
					e 0.032	-0.604	-0.247
					Other 0.000	-9.000	-9.000
3	0-3	0.355	0.715	0.556	a 0.226	-0.554	-0.398
					b 0.129	-0.289	-0.181
					c 0.161	-0.220	-0.146
					d 0.355	0.715	0.556 *
					e 0.129	0.072	0.045
					Other 0.000	-9.000	-9.000
4	0-4	0.548	0.521	0.415	a 0.129	-0.109	-0.068
					b 0.129	-0.710	-0.445
					c 0.548	0.521	0.415 *
					d 0.097	-0.026	-0.015
					e 0.097	-0.174	-0.101
					Other 0.000	-9.000	-9.000
5	0-5	0.129	0.853	0.535	a 0.677	-0.475	-0.365
					b 0.129	0.853	0.535 *
					c 0.065	-0.191	-0.098
					d 0.097	0.121	0.070
					e 0.032	-0.079	-0.032
					Other 0.000	-9.000	-9.000
6	0-6	0.774	0.259	0.186	a 0.065	-0.492	-0.252
					b 0.065	0.110	0.056
					c 0.774	0.259	0.186 *

MicroCAT (tm) Testing System
 Copyright (c) 1982, 1984, 1986, 1988 by Assessment Systems Corporation
 Item Statistics Alternative Statistics

Seq. No.	Scale	Prop. Correct	Point Biser.	Point Biser.	Prop. Alt.	Point Endorsing	Point Biser.	Point Biser.	Key
----------	-------	---------------	--------------	--------------	------------	-----------------	--------------	--------------	-----

				d	0.065	-0.291	-0.149		
				e	0.032	0.096	0.039		
				Other	0.000	-9.000	-9.000		
7	0-7	0.387	0.581	0.456	a	0.258	-0.298	-0.220	
				b	0.065	-0.291	-0.149		
				c	0.097	-0.100	-0.058		
				d	0.194	-0.263	-0.183		
				e	0.387	0.581	0.456	*	
				Other	0.000	-9.000	-9.000		
8	0-8	0.097	0.638	0.370	a	0.097	0.638	0.370	*
				b	0.065	0.110	0.056		
				c	0.097	-0.248	-0.144		
				d	0.645	-0.171	-0.133		
				e	0.097	-0.100	-0.058		
				Other	0.000	-9.000	-9.000		
9	0-9	0.097	0.564	0.327	a	0.065	-0.492	-0.252	
				b	0.097	0.564	0.327	*	
				c	0.839	-0.142	-0.094		
				d	0.000	-9.000	-9.000		
				e	0.000	-9.000	-9.000		
				Other	0.000	-9.000	-9.000		
10	0-10	0.677	0.512	0.393	a	0.677	0.512	0.393	*
				b	0.129	-0.649	-0.408		
				c	0.065	-0.291	-0.149		
				d	0.097	0.343	0.199		
				e	0.032	-0.954	-0.390		
				Other	0.000	-9.000	-9.000		
11	0-11	0.129	0.673	0.422	a	0.516	-0.293	-0.233	
				b	0.129	-0.349	-0.219		
				c	0.129	0.192	0.120		
				d	0.097	0.048	0.028		
				e	0.129	0.673	0.422	*	
				Other	0.000	-9.000	-9.000		
12	0-12	0.548	0.489	0.389	a	0.194	-0.355	-0.247	
				b	0.097	0.048	0.028		

MicroCAT (tm) Testing System
 Copyright (c) 1982, 1984, 1986, 1988 by Assessment Systems Corporation
 Item Statistics Alternative Statistics

Seq. No.	Scale -Item	Prop. Correct	Point Biser.	Point Biser.	Prop. Alt.	Prop. Endorsing	Point Biser.	Point Biser.	Key
----------	-------------	---------------	--------------	--------------	------------	-----------------	--------------	--------------	-----

c	0.065	-0.994	-0.510						
d	0.548	0.489	0.389	*					
e	0.097	0.121	0.070						
Other	0.000	-9.000	-9.000						

13	0-13	0.613	0.873	0.686	a	0.613	0.873	0.686	*
					b	0.097	-0.321	-0.186	
					c	0.097	-0.395	-0.229	
					d	0.097	-0.543	-0.315	
					e	0.097	-0.691	-0.400	
					Other	0.000	-9.000	-9.000	

14	0-14	0.484	0.420	0.335	a	0.194	-0.033	-0.023	
					b	0.129	-0.890	-0.559	
					c	0.097	0.269	0.156	
					d	0.097	-0.100	-0.058	
					e	0.484	0.420	0.335	*
					Other	0.000	-9.000	-9.000	

MicroCAT (tm) Testing System
Copyright (c) 1982, 1984, 1986, 1988 by Assessment Systems Corporation

Item and Test Analysis Program -- ITEMAN (tm) Version 3.00

Item analysis for data from file zuny.txt

Page 3

Item Statistics					Alternative Statistics				
-----					-----				
Seq.	Scale	Prop.	Point		Prop.	Point			
No.	-Item	Correct	Biser.	Biser.	Alt.	Endorsing	Biser.	Biser.	Key
----					-----				
13	0-13	0.613	0.873	0.686	a	0.613	0.873	0.686	*
			b	0.097	-0.321	-0.186			
			c	0.097	-0.395	-0.229			
			d	0.097	-0.543	-0.315			
			e	0.097	-0.691	-0.400			
			Other	0.000	-9.000	-9.000			
14	0-14	0.484	0.420	0.335	a	0.194	-0.033	-0.023	
			b	0.129	-0.890	-0.559			
			c	0.097	0.269	0.156			
			d	0.097	-0.100	-0.058			
			e	0.484	0.420	0.335	*		
			Other	0.000	-9.000	-9.000			
15	0-15	0.032	0.796	0.326	a	0.226	-0.133	-0.096	
			b	0.645	-0.103	-0.080			
			c	0.032	0.796	0.326	*		
			d	0.032	-0.079	-0.032			
			e	0.065	0.210	0.108			
			Other	0.000	-9.000	-9.000			

Scale Statistics

Scale: 0

N of Items	15
N of Examinees	31
Mean	6.452
Variance	6.506
Std. Dev.	2.551
Skew	-0.335
Kurtosis	-0.242
Minimum	1.000
Maximum	11.000
Median	7.000
Alpha	0.643
SEM	1.525
Mean P	0.430
Mean Item-Tot.	0.411
Mean Biserial	0.598

Analisis Keterlaksanaan RPP

RPP Pertemuan ke-	Aspek yang diamati	Observer	
		1	2
1	1	1	1
	2	1	1
	3	1	1
	4	1	1
	5	1	1
	6	1	1
	7	1	1
	8	1	1
	9	1	1
	10	1	1
	11	1	1
	12	1	1
	13	1	1
	14	1	1
	15	1	1
	16	1	1
	17	1	1
	18	1	1
	19	1	1
	20	1	1
	21	1	1
	22	1	1
Total skor		22	22
Rata-rata skor		22	
Skor maksimal		22	
Presentase keterlaksanaan RPP		100%	
Kriteria		Sangat Baik	
2	1	1	1
	2	1	1
	3	1	1
	4	1	1
	5	1	1
	6	1	1
	7	1	1
	8	1	1
	9	1	1
	10	1	1
	11	1	1
	12	1	1
	13	1	1
	14	1	1
	15	1	1
	16	1	1
	17	1	1
	18	1	1
	19	1	1
	20	1	1

	21	1	1
	22	1	1
Total skor		22	22
Rata-rata skor		22	
Skor maksimal		22	
Presentase keterlaksanaan RPP		100%	
Kriteria		Sangat Baik	
3	1	1	1
	2	1	1
	3	1	1
	4	1	1
	5	1	1
	6	1	1
	7	1	1
	8	1	1
	9	1	1
	10	1	1
	11	1	1
	12	1	1
	13	1	1
	14	1	1
	15	1	1
	16	1	1
	17	1	1
	18	1	1
	19	1	1
	20	1	1
	21	1	1
	22	1	1
Total skor		22	22
Rata-rata skor		22	
Skor maksimal		22	
Presentase keterlaksanaan RPP		100%	
Kriteria		Sangat Baik	

ANALISIS PENINGKATAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

Keterampilan Proses Praktikum

1

No.	Indikator	Kelompok						Jumlah	Rata-rata
		1	2	3	4	5	6		
1	Mengamati	2	3	3	4	3	3	18	3.00
2	Menyusun hipotesis	2	3	2	3	2	2	14	2.33
3	Merancang eksperimen	3	4	3	3	3	3	19	3.17
4	Melakukan pengukuran	3	3	3	3	3	3	18	3.00
5	Menginterpretasi data	3	4	3	4	3	3	20	3.33
6	Menyimpulkan	3	3	3	4	3	3	19	3.17
7	Mengomunikasikan	3	4	3	4	3	3	20	3.33

Keterampilan Proses Praktikum

2

No.	Indikator	Kelompok						Jumlah	Rata-rata
		1	2	3	4	5	6		
1	Mengamati	3	4	3	4	3	3	20	3.33
2	Menyusun hipotesis	2	3	2	3	2	3	15	2.50
3	Merancang eksperimen	3	4	4	4	3	3	21	3.50
4	Melakukan pengukuran	3	4	3	3	3	4	20	3.33
5	Menginterpretasi data	3	4	3	4	3	3	20	3.33
6	Menyimpulkan	4	4	4	4	3	4	23	3.83
7	Mengomunikasikan	3	4	3	4	3	3	20	3.33

Keterampilan Proses Praktikum

3

No.	Indikator	Kelompok						Jumlah	Rata-rata
		1	2	3	4	5	6		
1	Mengamati	3	4	3	4	3	4	21	3.50
2	Menyusun hipotesis	3	4	3	4	3	3	20	3.33
3	Merancang eksperimen	4	4	4	4	3	4	23	3.83
4	Melakukan pengukuran	3	4	4	4	3	4	22	3.67
5	Menginterpretasi data	3	4	3	3	4	4	21	3.50
6	Menyimpulkan	4	4	4	4	3	4	23	3.83
7	Mengomunikasikan	3	4	3	4	3	4	21	3.50

Keterampilan mengamati

Kelompok	Praktikum 1		Praktikum 2		Praktikum 3	
	NA	%NK	NA	%NK	NA	%NK
1	2	50%	3	75%	3	75%
2	3	75%	4	100%	4	100%
3	3	75%	3	75%	3	75%
4	4	100%	4	100%	4	100%
5	3	75%	3	75%	3	75%
6	3	75%	3	75%	4	100%
Rata-rata	3.00	75%	3.33	83%	3.50	88%

Keterampilan menyusun hipotesis

Kelompok	Praktikum 1		Praktikum 2		Praktikum 3	
	NA	%NK	NA	%NK	NA	%NK
1	2	50%	2	50%	3	75%
2	3	75%	3	75%	4	100%
3	2	50%	2	50%	3	75%
4	3	75%	3	75%	4	100%
5	2	50%	2	50%	3	75%
6	2	50%	3	75%	3	75%
Rata-rata	2.33	58%	2.50	63%	3.33	83%

Keterampilan merancang eksperimen

Kelompok	Praktikum 1		Praktikum 2		Praktikum 3	
	NA	%NK	NA	%NK	NA	%NK
1	3	75%	3	75%	4	100%
2	4	100%	4	100%	4	100%
3	3	75%	4	100%	4	100%
4	3	75%	4	100%	4	100%
5	3	75%	3	75%	3	75%
6	3	75%	3	75%	4	100%
Rata-rata	3.17	79%	3.50	88%	3.83	96%

Keterampilan melakukan pengukuran

Kelompok	Praktikum 1		Praktikum 2		Praktikum 3	
	NA	%NK	NA	%NK	NA	%NK
1	3	75%	3	75%	3	75%
2	3	75%	4	100%	4	100%
3	3	75%	3	75%	4	100%
4	3	75%	3	75%	4	100%
5	3	75%	3	75%	3	75%
6	3	75%	4	100%	4	100%
Rata-rata	3.00	75%	3.33	83%	3.67	92%

Keterampilan menginterpretasi data

Kelompok	Praktikum 1		Praktikum 2		Praktikum 3	
	NA	%NK	NA	%NK	NA	%NK
1	3	75%	3	75%	3	75%
2	4	100%	4	100%	4	100%
3	3	75%	3	75%	3	75%
4	4	100%	4	100%	3	75%
5	3	75%	3	75%	4	100%
6	3	75%	3	75%	4	100%
Rata-rata	3.33	83%	3.33	83%	3.50	88%

Keterampilan menyimpulkan

Kelompok	Praktikum 1		Praktikum 2		Praktikum 3	
	NA	%NK	NA	%NK	NA	%NK
1	3	75%	4	100%	4	100%
2	3	75%	4	100%	4	100%
3	3	75%	4	100%	4	100%
4	4	100%	4	100%	4	100%
5	3	75%	3	75%	3	75%
6	3	75%	4	100%	4	100%
Rata-rata	3.17	79%	3.83	96%	3.83	96%

Keterampilan mengomunikasikan

Kelompok	Praktikum 1		Praktikum 2		Praktikum 3	
	NA	%NK	NA	%NK	NA	%NK
1	3	75%	3	75%	3	75%
2	4	100%	4	100%	4	100%
3	3	75%	3	75%	3	75%
4	4	100%	4	100%	4	100%
5	3	75%	3	75%	3	75%
6	3	75%	3	75%	4	100%
Rata-rata	3.33	83%	3.33	83%	3.50	88%

Nilai Peningkatan Keterampilan Proses Sains dari Praktikum 1, Praktikum 2 dan Praktikum 3

Indikator	Praktikum 1	Praktikum 2	Praktikum 3
Mengamati	3.00	3.33	3.50
Menyusun hipotesis	2.33	2.50	3.33
Merancang eksperimen	3.17	3.50	3.83
Melakukan pengukuran	3.00	3.33	3.67
Menginterpretasi data	3.33	3.33	3.50
Menyimpulkan	3.17	3.83	3.83
Mengkomunikasikan	3.33	3.33	3.50

SMAN 4 YOGYAKARTA
ANALISIS PENGUASAAN MATERI

Kelas : XI IPA 5

NO.	NAMA	HASIL BELAJAR				STD GAIN	KRITERIA
		PRETEST		POSTTEST			
		Skor	Kriteria	Skor	Kriteria		
1	ALDA RAMANDIA PUTRI	20.00	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.75	TINGGI
2	ANNISA IKA TIARASANI	33.33	BLM TUNTAS	93.33	TUNTAS	0.90	TINGGI
3	IRFAN HERMAWAN	20.00	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.75	TINGGI
4	LILIN INDAH KHANSA K. N.	13.33	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.77	TINGGI
5	LULU FADILAH VURAIDA	26.67	BLM TUNTAS	86.67	TUNTAS	0.82	TINGGI
6	MUHAMMAD YUSUF ILHAM	26.67	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.73	TINGGI
7	RENALDY SUPRAYOGA R.	40.00	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.67	SEDANG
8	AISHA RIZKI PRAMITA BAWONO	33.33	BLM TUNTAS	100.00	TUNTAS	1.00	TINGGI
9	ANANDA CHARISMA DEVI	20.00	BLM TUNTAS	86.67	TUNTAS	0.83	TINGGI
10	ARSYAD INDRAWAN ZAHID	40.00	BLM TUNTAS	86.67	TUNTAS	0.78	TINGGI
11	ASTUTI NOOR AVIFAH	20.00	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.75	TINGGI
12	FAHAR YAZID IZDIHAR	40.00	BLM TUNTAS	86.67	TUNTAS	0.78	TINGGI
13	FAIQOH INTAN NABILAH	53.33	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.57	SEDANG
14	LAKSTYADEWA WIRYATMAJA R.	13.33	BLM TUNTAS	93.33	TUNTAS	0.92	TINGGI
15	RAIHAN GILANG BRAMANTIAR	40.00	BLM TUNTAS	93.33	TUNTAS	0.89	TINGGI
16	ILHAM FAKHRI ARUNIKA	33.33	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.70	TINGGI
17	IMADUDDIN SAKTYO NAGORO	40.00	BLM TUNTAS	86.67	TUNTAS	0.78	TINGGI
18	OMAR ATMADANI	13.00	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.77	TINGGI
19	SOENJA ARMAICHA ANJANI	26.67	BLM TUNTAS	86.67	TUNTAS	0.82	TINGGI
20	ZIDDAN AVICENNA	33.33	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.70	TINGGI
21	ALAN MIKHA WIJAYA	40.00	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.67	SEDANG
22	AMABEL ODELYO BERKA PUTRA	6.67	BLM TUNTAS	86.67	TUNTAS	0.86	TINGGI
23	ANJA NATALIA HARIYANTO	33.33	BLM TUNTAS	100.00	TUNTAS	1.00	TINGGI
24	CAESARIAN NOVADIWANTO	33.33	BLM TUNTAS	93.33	TUNTAS	0.90	TINGGI
25	ESRA PUSPITA HAKIKI M.	40.00	BLM TUNTAS	93.33	TUNTAS	0.89	TINGGI
26	ISAAC JOSE CHRISTIANTO	20.00	BLM TUNTAS	86.67	TUNTAS	0.83	TINGGI
27	IVAN ADITYA NUGROHO	33.33	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.70	TINGGI
28	JOSHUA BENEVAN W.	20.00	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.75	TINGGI
29	MARIA DWI SILVIA	20.00	BLM TUNTAS	93.33	TUNTAS	0.92	TINGGI
30	MARIA REBECCA DIAJENG A.	26.67	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.73	TINGGI
31	NINA FIONA PUTRI	33.33	BLM TUNTAS	93.33	TUNTAS	0.90	TINGGI
32	FIKA RAHMA FAIDA	40.00	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.67	SEDANG
33	MUHAMMAD YOGA F. A.	6.67	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.79	TINGGI

34	SARAH SAFHIRA	6.67	BLM TUNTAS	86.67	TUNTAS	0.86	TINGGI
35	SHAFEEQ ABIYOGA F.	33.33	BLM TUNTAS	80.00	TUNTAS	0.70	
36	TITO WIBOWO	40.00	BLM TUNTAS	86.67	TUNTAS	0.78	
					Rata-rata	0.79	TINGGI

Analisis Hasil Angket Respon

No. Absen Responden	Nomor Butir Penilaian															Rata- rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1.	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	2	3.20
2.	4	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3.13
3.	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3.20
4.	3	3	3	4	4	3	3	4	2	3	3	3	3	3	4	3.20
5.	3	4	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3.13
6.	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3.33
7.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3.13
8.	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	3.27
9.	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3.00
10.	4	3	3	3	2	2	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3.07
11.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00
12.	3	3	3	2	4	2	2	3	3	3	3	3	4	3	4	3.00
13.	3	4	3	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	3	3	3.07
14.	3	3	3	2	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3.20
15.	3	4	2	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3.13
16.	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	2	3.20
17.	3	4	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.07
18.	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	4	3.00
19.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00
20.	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3.33
21.	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	2	3.00
22.	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3.07
23.	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3.33
24.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00
25.	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3.20
26.	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	3.27
27.	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.07
28.	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3.27
29.	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3.27
30.	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3.27
31.	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	2	3	3.20
32.	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	3.27
33.	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3.13
34.	4	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3.27
35.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00
36.	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3.20
Rata-rata akhir																3.15
Kriteria																Baik

LAMPIRAN 4

(CONTOH INSTRUMEN YANG TERISI)

1. Lembar Validasi Soal *Pretest-Posttest*
2. Lembar Validasi RPP
3. Lembar Validasi LKS Eksperimen
4. Lembar Validasi Angket Respon Siswa
5. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains
6. Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP
7. Angket Respon Siswa

LEMBAR VALIDASI AHLI
PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA *VIRTUAL LAB*
PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN MATERI FISIKA PADA SISWA SMA

Jenis Bahan Ajar : Soal *Pretest dan Posttest*
Judul Produk : Soal *Pretest dan Posttest* Pembiasan Cahaya
Materi Pokok : Pembiasan Cahaya
Sasaran Program : Siswa SMA IPA kelas XI semester 2
Penulis : Zunyatus Zahro

Bapak/ ibu yang terhormat,

Berkaitan dengan adanya penelitian tentang **Pengembangan LKS Eksperimen dengan Media *Virtual Lab* Phet untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika pada Siswa SMA**, saya bermaksud mengadakan validasi soal *pretest dan posttest* pembiasan cahaya yang dikembangkan tersebut. Lembar penilaian kualitas ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang soal *pretest dan posttest* pembiasan cahaya ini, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya soal *pretest dan posttest* pembiasan cahaya tersebut untuk digunakan pada pembelajaran disekolah.

Sehubungan dengan keperluan tersebut, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian berikut ini. Penilaian Bapak/ Ibu sangat membantu untuk perbaikan soal *pretest dan posttest* pembiasan cahaya yang saya kembangkan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/ Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Kriteria penilaian :

4 = sangat baik

3 = baik

2 = kurang baik

1 = sangat kurang baik

- Bapak/ Ibu dimohon mengisi komentar pada kolom catatan
- Bapak/ Ibu dimohon mengisi saran, kritik, atau masukan pada “Lembar Validasi”

B. Aspek Penilaian

Aspek	Indikator	Skala Penilaian				Komentar/ Saran
		1	2	3	4	
Materi	1. Soal telah sesuai dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar				✓	
	2. Soal sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi				✓	
	3. Soal sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓	
Isi	1. Soal telah menggunakan istilah yang tepat				✓	
	2. Soal yang diajukan sesuai dengan taraf kemampuan siswa				✓	
	3. Petunjuk mengerjakan instrumen jelas				✓	
Bahasa	1. Bahasa Indonesia yang digunakan mudah dipahami				✓	
	2. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓	
	3. Ketepatan tanda baca dan penulisan kalimat sesuai dengan EYD				✓	
	4. Kata-kata singkat dan lugas				✓	

C. Kritik dan Saran

utk soal no 6 dan 12 pd kisi? atau
no 6 dan 8 pd soal pre tes dan pos tes
mohon gambar utk diperjelas.

.....
.....
.....
.....

D. Kesimpulan

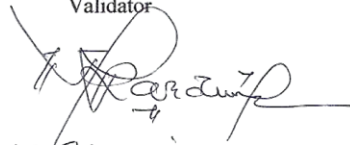
LKS Eksperimen dengan media Virtual Lab PhET materi pembiasan cahaya*)

1. Layak diproduksi tanpa adanya revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi
3. Tidak layak diproduksi

*) lingkari salah satu

Yogyakarta, 9 April 2018

Validator


DR. SUKARDI YONO

NIP.

LEMBAR VALIDASI PRAKTISI
PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA *VIRTUAL LAB*
PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN MATERI FISIKA PADA SISWA SMA

Jenis Bahan Ajar : Soal *Pretest dan Posttest*
Judul Produk : Soal *Pretest dan Posttest* Pembiasan Cahaya
Materi Pokok : Pembiasan Cahaya
Sasaran Program : Siswa SMA IPA kelas XI semester 2
Penulis : Zunyatus Zahro

Bapak/ ibu yang terhormat,

Berkaitan dengan adanya penelitian tentang **Pengembangan LKS Eksperimen dengan Media *Virtual Lab Phet* untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika pada Siswa SMA**, saya bermaksud mengadakan validasi soal *pretest dan posttest* pembiasan cahaya yang dikembangkan tersebut. Lembar penilaian kualitas ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang soal *pretest dan posttest* pembiasan cahaya ini, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya soal *pretest dan posttest* pembiasan cahaya tersebut untuk digunakan pada pembelajaran disekolah.

Sehubungan dengan keperluan tersebut, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian berikut ini. Penilaian Bapak/ Ibu sangat membantu untuk perbaikan soal *pretest dan posttest* pembiasan cahaya yang saya kembangkan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/ Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Kriteria penilaian :

4 = sangat baik

3 = baik

2 = kurang baik

1 = sangat kurang baik

- Bapak/ Ibu dimohon mengisi komentar pada kolom catatan
- Bapak/ Ibu dimohon mengisi saran, kritik, atau masukan pada “Lembar Validasi”

B. Aspek Penilaian

Aspek	Indikator	Skala Penilaian				Komentar/ Saran
		1	2	3	4	
Materi	1. Soal telah sesuai dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar				✓	
	2. Soal sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi			✓		
	3. Soal sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓	
Isi	1. Soal telah menggunakan istilah yang tepat			✓		
	2. Soal yang diajukan sesuai dengan taraf kemampuan siswa			✓		
	3. Petunjuk mengerjakan instrumen jelas			✓		
Bahasa	1. Bahasa Indonesia yang digunakan mudah dipahami				✓	
	2. Kalimat yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓		
	3. Ketepatan tanda baca dan penulisan kalimat sesuai dengan EYD			✓		
	4. Kata-kata singkat dan lugas			✓		

C. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan


LKS Eksperimen dengan media Virtual Lab PhET materi pembiasan cahaya*)

1. Layak diproduksi tanpa adanya revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi
3. Tidak layak diproduksi

*) lingkari salah satu

Yogyakarta, 11 April 2018

Validator


Budi Hayati, Mpd Si

NIP.

LEMBAR VALIDASI AHLI
PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA *VIRTUAL LAB*
PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN MATERI FISIKA PADA SISWA SMA

Jenis Bahan Ajar : Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
Judul Produk : RPP LKS Eksperimen dengan media *Virtual Lab* PhET
materi pembiasan cahaya
Materi Pokok : Pembiasan Cahaya
Sasaran Program : Siswa SMA IPA kelas XI semester 2
Penulis : Zunyatus Zahro

Bapak/ ibu yang terhormat,

Berkaitan dengan adanya penelitian tentang **Pengembangan LKS Eksperimen dengan Media *Virtual Lab* Phet untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika pada Siswa SMA**, saya bermaksud mengadakan validasi RPP untuk LKS yang dikembangkan tersebut. Lembar penilaian kualitas ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang RPP LKS Eksperimen ini, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP LKS tersebut untuk digunakan pada pembelajaran disekolah.

Sehubungan dengan keperluan tersebut, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian berikut ini. Penilaian Bapak/ Ibu sangat membantu untuk perbaikan RPP LKS yang saya kembangkan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/ Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Kriteria penilaian :

4 = sangat baik

3 = baik

2 = kurang baik

1 = sangat kurang baik

- Bapak/ Ibu dimohon mengisi komentar pada kolom catatan
- Bapak/ Ibu dimohon mengisi saran, kritik, atau masukan pada “Lembar Validasi”

B. Aspek Penilaian

No.	Butir Penilaian	Skor				Catatan
		1	2	3	4	
I.	Identitas Mata Pelajaran					
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, jumlah pertemuan				✓	
II.	Perumusan indikator					
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD				✓	
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi yang diukur				✓	
3.	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan				✓	
III.	Pemilihan materi ajar					
1.	Mendukung tercapainya indikator keberhasilan				✓	
2.	Kesesuaian dengan karakteristik siswa			✓		
3.	Ketepatan pengelompokan fakta, konsep, prinsip, dan prosedur				✓	
IV.	Pemilihan metode					
1.	Metode pembelajaran mendukung tercapainya pembelajaran aktif				✓	
2.	Metode pembelajaran mendukung tercapainya indikator keberhasilan				✓	
V.	Media, alat, dan sumber belajar					
1.	Kesesuaian sumber belajar dengan KI dan KD				✓	
2.	Kesesuaian media dan alat terhadap metode pembelajaran				✓	
3.	Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran				✓	
VI.	Langkah-langkah kegiatan pembelajaran					
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup				✓	
2.	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi				✓	
V.	Penilaian					

1.	Kesesuaian teknik dan bentuk penilaian autentik				✓	
2.	Kesesuaian instrument dengan metode pembelajaran				✓	

C. Kritik dan Saran

.....

.....

..... 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

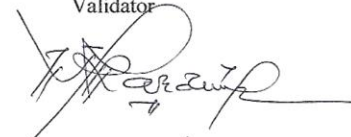
RPP LKS Eksperimen dengan media *Virtual Lab* PhET materi pembiasan cahaya*)

1. Layak diproduksi tanpa adanya revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi
3. Tidak layak diproduksi

*) lingkari salah satu

Yogyakarta, 9 April 2018

Validator



DR. SUKARDI YONO

NIP.

LEMBAR VALIDASI PRAKTISI
PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA *VIRTUAL LAB*
PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN MATERI FISIKA PADA SISWA SMA

Jenis Bahan Ajar : Rencana Pelaksanaan Pembelajaran
Judul Produk : RPP LKS Eksperimen dengan media *Virtual Lab* PhET
materi pembiasan cahaya
Materi Pokok : Pembiasan Cahaya
Sasaran Program : Siswa SMA IPA kelas XI semester 2
Penulis : Zunyatus Zahro

Bapak/ ibu yang terhormat,

Berkaitan dengan adanya penelitian tentang **Pengembangan LKS Eksperimen dengan Media *Virtual Lab* Phet untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika pada Siswa SMA**, saya bermaksud mengadakan validasi RPP untuk LKS yang dikembangkan tersebut. Lembar penilaian kualitas ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang RPP LKS Eksperimen ini, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya RPP LKS tersebut untuk digunakan pada pembelajaran disekolah.

Sehubungan dengan keperluan tersebut, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian berikut ini. Penilaian Bapak/ Ibu sangat membantu untuk perbaikan RPP LKS yang saya kembangkan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/ Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Kriteria penilaian : .

4 = sangat baik

3 = baik

2 = kurang baik

1 = sangat kurang baik

- Bapak/ Ibu dimohon mengisi komentar pada kolom catatan
- Bapak/ Ibu dimohon mengisi saran, kritik, atau masukan pada “Lembar Validasi”

B. Aspek Penilaian

No.	Butir Penilaian	Skor				Catatan
		1	2	3	4	
I.	Identitas Mata Pelajaran					
1.	Satuan pendidikan, kelas, semester, materi pokok, jumlah pertemuan				✓	
II.	Perumusan indikator					
1.	Kesesuaian dengan KI dan KD			✓		
2.	Kesesuaian penggunaan kata kerja operasional dengan kompetensi yang diukur			✓		
3.	Kesesuaian dengan aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan			✓		
III.	Pemilihan materi ajar					
1.	Mendukung tercapainya indikator keberhasilan				✓	
2.	Kesesuaian dengan karakteristik siswa				✓	
3.	Ketepatan pengelompokan fakta, konsep, prinsip, dan prosedur			✓		
IV.	Pemilihan metode					
1.	Metode pembelajaran mendukung tercapainya pembelajaran aktif				✓	
2.	Metode pembelajaran mendukung tercapainya indikator keberhasilan			✓		
V.	Media, alat, dan sumber belajar					
1.	Kesesuaian sumber belajar dengan KI dan KD			✓		
2.	Kesesuaian media dan alat terhadap metode pembelajaran				✓	
3.	Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran				✓	
VI.	Langkah-langkah kegiatan pembelajaran					
1.	Menampilkan kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup			✓		
2.	Kesesuaian alokasi waktu dengan cakupan materi				✓	
V.	Penilaian					

1.	Kesesuaian teknik dan bentuk penilaian autentik				✓	
2.	Kesesuaian instrument dengan metode pembelajaran			✓		

C. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

RPP LKS Eksperimen dengan media *Virtual Lab* PhET materi pembiasan cahaya*)

1. Layak diproduksi tanpa adanya revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi
3. Tidak layak diproduksi

*) lingkari salah satu

Yogyakarta, 11 April 2018

Validator



Budi Hayati, Mpd Si

NIP.

LEMBAR VALIDASI AHLI
PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA *VIRTUAL LAB*
PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN MATERI FISIKA PADA SISWA SMA

Jenis Bahan Ajar : Lembar Kerja Siswa
Judul Produk : LKS Eksperimen dengan media *Virtual Lab* PhET materi
pembiasan cahaya
Materi Pokok : Pembiasan Cahaya
Sasaran Program : Siswa SMA IPA kelas XI semester 2
Penulis : Zunyatus Zahro

Bapak/ ibu yang terhormat,

Berkaitan dengan adanya penelitian tentang **Pengembangan LKS Eksperimen dengan Media *Virtual Lab* Phet untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika pada Siswa SMA**, saya bermaksud mengadakan validasi LKS yang dikembangkan tersebut. Lembar penilaian kualitas ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang LKS Eksperimen ini, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKS tersebut untuk digunakan pada pembelajaran disekolah.

Schubungan dengan keperluan tersebut, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian berikut ini. Penilaian Bapak/ Ibu sangat membantu untuk perbaikan LKS yang saya kembangkan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/ Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Kriteria penilaian :

4 = sangat baik

3 = baik

2 = kurang baik

1 = sangat kurang baik

- Bapak/ Ibu dimohon mengisi komentar pada kolom catatan
- Bapak/ Ibu dimohon mengisi saran, kritik, atau masukan pada “Lembar Validasi”

B. Aspek Penilaian

No.	Butir Penilaian	Deskripsi	Skor				Catatan
			1	2	3	4	
Aspek diktatifik							
1.	Memperhatikan kemampuan siswa	Kesesuaian dengan kemampuan siswa yang berbeda- beda				✓	
2.	Lembar kerja sebagai proses menemukan konsep- konsep	LKS berfungsi sebagai petunjuk bagi siswa untuk mencari infromasi				✓	
3.	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa	LKS memberikan kesempatan pada siswa untuk menulis, menggambar, berdialog dengan temannya dan menggunakan alat				✓	
4.	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, dan moral siswa	Kegiatan dalam LKS memungkinkan siswa dapat berhubungan dengan orang lain dan mengkomunikasikan pendapat dengan hasil kerjanya				✓	
Aspek kelayakan isi LKS							
5.	Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dsara (KD)				✓	
6.	Kesesuaian indikator	Indikator pembelajaran sesuai dengan KD				✓	
7.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	Materi yag disajikan dalam LKS membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah di isyaratkan				✓	

		dalam indikator pencapaian KD					
8.	Kebenaran konsep materi	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan konsep yang berlaku dalam materi gas ideal				✓	
9.	Kesesuaian media	Media PhET yang digunakan untuk simulasi praktikum sebelum melakukan eksperimen				✓	
10.	Penggunaan media	Media PhET yang digunakan dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan yang disajikan dalam LKS				✓	
11.	Integrasi media dengan gambar kerja	LKS dan media PhET telah terintegrasi dengan baik				✓	
12.	Kesesuaian urutan materi dengan kemampuan siswa	Urutan materi disajikan sesuai dengan kemampuan siswa				✓	
13.	Orientasi siswa pada keterampilan proses sains	LKS menyajikan soal yang dapat membimbing siswa untuk mengasah keterampilan proses sains sesuai dengan tujuan pembelajaran			✓		
14.	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan keterampilan proses sains siswa	Uraian isi materi dapat mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa			✓		
Aspek Konstruksi							
15.	Penggunaan Bahasa dan susunan kalimat	LKS menggunakan Bahasa yang komunikatif dan kalimat yang efektif				✓	
16.	Tingkat kesukaran	LKS menggunakan bahasa dan kalimat yang jelas dan mudah di mengerti				✓	
Aspek Teknis							
17.	Desain tampilan	LKS ditampilkan semenarik mungkin agar tidak menimbulkan				✓	

		kesan jenuh atau membosankan					
18.	Tulisan	LKS menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi dan huruf tebal yang agak besar untuk topik				✓	
19.	Tersedianya lembar jawab atau kolom tempat menjawab soal	LKS menyajikan soal sekaligus tempat untuk menjawab yang cukup				✓	
20.	Gambar berhubungan dengan kejelasan kegiatan	LKS menyajikan gambar yang dapat menyampaikan peran atau isi gambar tersebut secara efektif kepada siswa				✓	
21.	Tata letak tulisan dan gambar	Perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar pada LKS telah sesuai				✓	

C. Kritik dan Saran

.....
LKS dilengkapi dengan
- Kata Pengantar
- Daftar Isi
- Teori yg berkaitan dgn pembiasan
pd kaca plan paralel
- Daftar Pustaka.
.....
.....
.....

D. Kesimpulan

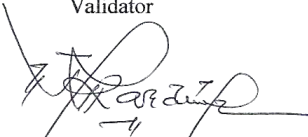
LKS Eksperimen dengan media Virtual Lab PhET materi pembiasan cahaya*)

1. Layak diproduksi tanpa adanya revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi
3. Tidak layak diproduksi

*) lingkari salah satu

Yogyakarta, ..g April 2018

Validator



DR. SUKARDIYONO

NIP.

LEMBAR VALIDASI PRAKTISI
PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA *VIRTUAL LAB*
PHET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN MATERI FISIKA PADA SISWA SMA

Jenis Bahan Ajar : Lembar Kerja Siswa
Judul Produk : LKS Eksperimen dengan media *Virtual Lab* PhET materi
pembiasan cahaya
Materi Pokok : Pembiasan Cahaya
Sasaran Program : Siswa SMA IPA kelas XI semester 2
Penulis : Zunyatus Zahro

Bapak/ ibu yang terhormat,

Berkaitan dengan adanya penelitian tentang **Pengembangan LKS Eksperimen dengan Media *Virtual Lab* Phet untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika pada Siswa SMA**, saya bermaksud mengadakan validasi LKS yang dikembangkan tersebut. Lembar penilaian kualitas ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang LKS Eksperimen ini, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKS tersebut untuk digunakan pada pembelajaran disekolah.

Sehubungan dengan keperluan tersebut, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian berikut ini. Penilaian Bapak/ Ibu sangat membantu untuk perbaikan LKS yang saya kembangkan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/ Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Kriteria penilaian :

4 = sangat baik

3 = baik

2 = kurang baik

1 = sangat kurang baik

- Bapak/ Ibu dimohon mengisi komentar pada kolom catatan
- Bapak/ Ibu dimohon mengisi saran, kritik, atau masukan pada “Lembar Validasi”

B. Aspek Penilaian

No.	Butir Penilaian	Deskripsi	Skor				Catatan
			1	2	3	4	
Aspek diktatik							
1.	Memperhatikan kemampuan siswa	Kesesuaian dengan kemampuan siswa yang berbeda- beda			√		
2.	Lembar kerja sebagai proses menemukan konsep- konsep	LKS berfungsi sebagai petunjuk bagi siswa untuk mencari infromasi			√		
3.	Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa	LKS memberikan kesempatan pada siswa untuk menulis, menggambar, berdialog dengan temannya dan menggunakan alat			√		
4.	Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, dan moral siswa	Kegiatan dalam LKS memungkinkan siswa dapat berhubungan dengan orang lain dan mengkomunikasikan pendapat dengan hasil kerjanya				√	
Aspek kelayakan isi LKS							
5.	Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup semua materi yang terkandung dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dsara (KD)				√	
6.	Kesesuaian indikator	Indikator pembelajaran sesuai dengan KD			√		
7.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	Materi yag disajikan dalam LKS membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah di isyaratkan				√	

		dalam indikator pencapaian KD					
8.	Kebenaran konsep materi	Konsep yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan konsep yang berlaku dalam materi gas ideal				✓	
9.	Kesesuaian media	Media PhET yang digunakan untuk simulasi praktikum sebelum melakukan eksperimen				✓	
10.	Penggunaan media	Media PhET yang digunakan dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan yang disajikan dalam LKS				✓	
11.	Integrasi media dengan gambar kerja	LKS dan media PhET telah terintegrasi dengan baik				✓	
12.	Kesesuaian urutan materi dengan kemampuan siswa	Urutan materi disajikan sesuai dengan kemampuan siswa				✓	
13.	Orientasi siswa pada keterampilan proses sains	LKS menyajikan soal yang dapat membimbing siswa untuk mengasah keterampilan proses sains sesuai dengan tujuan pembelajaran				✓	
14.	Dorongan uraian isi terhadap pengembangan keterampilan proses sains siswa	Uraian isi materi dapat mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa				✓	
Aspek Konstruksi							
15.	Penggunaan Bahasa dan susunan kalimat	LKS menggunakan Bahasa yang komunikatif dan kalimat yang efektif				✓	
16.	Tingkat kesukaran	LKS menggunakan bahasa dan kalimat yang jelas dan mudah di mengerti			✓		
Aspek Teknis							
17.	Desain tampilan	LKS ditampilkan semenarik mungkin agar tidak menimbulkan			✓		

		kesan jenuh atau membosankan					
18.	Tulisan	LKS menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi dan huruf tebal yang agak besar untuk topik			✓		
19.	Tersedianya lembar jawab atau kolom tempat menjawab soal	LKS menyajikan soal sekaligus tempat untuk menjawab yang cukup			✓		
20.	Gambar berhubungan dengan kejelasan kegiatan	LKS menyajikan gambar yang dapat menyampaikan peran atau isi gambar tersebut secara efektif kepada siswa			✓		
21.	Tata letak tulisan dan gambar	Perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar pada LKS telah sesuai				✓	

C. Kritik dan Saran

.....
 - sudah baik

D. Kesimpulan

LKS Eksperimen dengan media Virtual Lab PhET materi pembiasan cahaya*)

1. Layak diproduksi tanpa adanya revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi
3. Tidak layak diproduksi

*) lingkari salah satu

Yogyakarta, 11 April 2018

Validator



Budi Hayati

NIP. 19760312 200604 021

LEMBAR VALIDASI AHLI
PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA *VIRTUAL LAB*
PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN MATERI FISIKA PADA SISWA SMA

Jenis Bahan Ajar : Angket Respon Siswa
Judul Produk : Angket Respon Siswa terhadap “Pengembangan LKS
Eksperimen Dengan Media *Virtual Lab* PhET untuk
Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan
Materi Fisika pada Siswa SMA”
Materi Pokok : Pembiasan Cahaya
Sasaran Program : Siswa SMA IPA kelas XI semester 2
Penulis : Zunyatus Zahro

Bapak/ ibu yang terhormat,

Berkaitan dengan adanya penelitian tentang **Pengembangan LKS Eksperimen dengan Media *Virtual Lab* Phet untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika pada Siswa SMA**, saya bermaksud mengadakan validasi Angket Respon Siswa untuk LKS yang dikembangkan tersebut. Lembar penilaian kualitas ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang Angket Respon Siswa terhadap LKS Eksperimen ini, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya Angket Respon Siswa terhadap LKS tersebut untuk digunakan pada pembelajaran disekolah.

Sehubungan dengan keperluan tersebut, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian berikut ini. Penilaian Bapak/ Ibu sangat membantu untuk perbaikan Angket Respon Siswa terhadap LKS yang saya kembangkan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/ Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Kriteria penilaian :

- 4 = sangat baik
- 3 = baik
- 2 = kurang baik
- 1 = sangat kurang baik

- Bapak/ Ibu dimohon mengisi komentar pada kolom catatan
- Bapak/ Ibu dimohon mengisi saran, kritik, atau masukan pada “Lembar Validasi”

B. Aspek Penilaian

No.	Indikator	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Mengetahui apakah kegiatan pembelajaran pembiasan cahaya yang dilaksanakan menggunakan LKS membantu siswa memahami masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari				✓
2.	Mengetahui apakah LKS yang digunakan dalam pembelajaran bermanfaat bagi siswa dalam mempelajari pembiasan cahaya				✓
3.	Mengetahui apakah siswa tidak dapat menghubungkan masalah yang terdapat di dalam LKS dengan konsep pembiasan cahaya				✓
4.	Mengetahui apakah gambar/ilustrasi yang ada dalam LKS pembiasan cahaya mempermudah siswa untuk memahami materi				✓
5.	Mengetahui apakah urutan kegiatan pada LKS pembiasan cahaya mudah dilaksanakan				✓
6.	Mengetahui apakah pembelajaran yang telah dilakukan dengan berdiskusi membantu siswa mengembangkan kemampuan menjelaskan atau memberikan alasan				✓

7.	Mengetahui apakah kegiatan yang terdapat di dalam LKS pembiasan cahaya tidak memberikan siswa pengetahuan baru				✓
8.	Mengetahui apakah petunjuk LKS pembiasan cahaya mempermudah siswa untuk melakukan kegiatan yang ada				✓
9.	Mengetahui apakah permasalahan dalam LKS membuat siswa semakin sulit memahami materi pembiasan cahaya				✓
10.	Mengetahui apakah kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan berdiskusi memudahkan siswa memahami materi pembiasan cahaya				✓
11.	Mengetahui apakah LKS yang digunakan selama pembelajaran pembiasan cahaya membantu siswa mengungkapkan ide atau pendapat tentang masalah yang diberikan				✓
12.	Mengetahui apakah berbagai kegiatan dalam pembelajaran sulit untuk dilaksanakan				✓
13.	Mengetahui apakah berbagai kegiatan dalam pembelajaran memudahkan siswa memahami materi pembiasan cahaya				✓
14.	Mengetahui apakah urutan kegiatan dalam pembelajaran membantu saya memahami materi pembiasan cahaya				✓
15.	Mengetahui apakah banyaknya halaman pada LKS pembiasan cahaya membuat siswa terbebani				✓

C. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

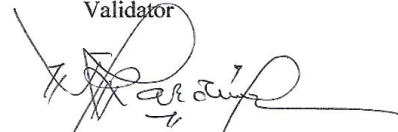
RPP LKS Eksperimen dengan media *Virtual Lab* PhET materi pembiasan cahaya*)

1. Layak diproduksi tanpa adanya revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi
3. Tidak layak diproduksi

*) lingkari salah satu

Yogyakarta, 9 April 2018

Validator



DR. SUKARDI YOND

NIP.

LEMBAR VALIDASI PRAKTISI
PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA *VIRTUAL LAB*
PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN
PENGUASAAN MATERI FISIKA PADA SISWA SMA

Jenis Bahan Ajar : Angket Respon Siswa
Judul Produk : Angket Respon Siswa terhadap “Pengembangan LKS
Eksperimen Dengan Media *Virtual Lab* PhET untuk
Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan
Materi Fisika pada Siswa SMA”
Materi Pokok : Pembiasan Cahaya
Sasaran Program : Siswa SMA IPA kelas XI semester 2
Penulis : Zunyatus Zahro

Bapak/ ibu yang terhormat,

Berkaitan dengan adanya penelitian tentang **Pengembangan LKS Eksperimen dengan Media *Virtual Lab* Phet untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Fisika pada Siswa SMA**, saya bermaksud mengadakan validasi Angket Respon Siswa untuk LKS yang dikembangkan tersebut. Lembar penilaian kualitas ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/ Ibu tentang Angket Respon Siswa terhadap LKS Eksperimen ini, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya Angket Respon Siswa terhadap LKS tersebut untuk digunakan pada pembelajaran di sekolah.

Sehubungan dengan keperluan tersebut, saya memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar penilaian berikut ini. Penilaian Bapak/ Ibu sangat membantu untuk perbaikan Angket Respon Siswa terhadap LKS yang saya kembangkan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak/ Ibu untuk mengisi lembar penilaian ini, saya mengucapkan terima kasih.

A. Petunjuk Pengisian

- Bapak/ Ibu dimohon tanda check (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek penilaian yang ada.

Kriteria penilaian :

4 = sangat baik

3 = baik

2 = kurang baik

1 = sangat kurang baik

- Bapak/ Ibu dimohon mengisi komentar pada kolom catatan
- Bapak/ Ibu dimohon mengisi saran, kritik, atau masukan pada "Lembar Validasi"

B. Aspek Penilaian

No.	Indikator	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Mengetahui apakah kegiatan pembelajaran pembiasan cahaya yang dilaksanakan menggunakan LKS membantu siswa memahami masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari			✓	
2.	Mengetahui apakah LKS yang digunakan dalam pembelajaran bermanfaat bagi siswa dalam mempelajari pembiasan cahaya			✓	
3.	Mengetahui apakah siswa tidak dapat menghubungkan masalah yang terdapat di dalam LKS dengan konsep pembiasan cahaya			✓	
4.	Mengetahui apakah gambar/ilustrasi yang ada dalam LKS pembiasan cahaya mempermudah siswa untuk memahami materi				✓
5.	Mengetahui apakah urutan kegiatan pada LKS pembiasan cahaya mudah dilaksanakan			✓	
6.	Mengetahui apakah pembelajaran yang telah dilakukan dengan berdiskusi membantu siswa mengembangkan kemampuan menjelaskan atau memberikan alasan				✓

7.	Mengetahui apakah kegiatan yang terdapat di dalam LKS pembiasan cahaya tidak memberikan siswa pengetahuan baru			✓
8.	Mengetahui apakah petunjuk LKS pembiasan cahaya mempermudah siswa untuk melakukan kegiatan yang ada		✓	
9.	Mengetahui apakah permasalahan dalam LKS membuat siswa semakin sulit memahami materi pembiasan cahaya			✓
10.	Mengetahui apakah kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan berdiskusi memudahkan siswa memahami materi pembiasan cahaya		✓	
11.	Mengetahui apakah LKS yang digunakan selama pembelajaran pembiasan cahaya membantu siswa mengungkapkan ide atau pendapat tentang masalah yang diberikan		✓	
12.	Mengetahui apakah berbagai kegiatan dalam pembelajaran sulit untuk dilaksanakan			✓
13.	Mengetahui apakah berbagai kegiatan dalam pembelajaran memudahkan siswa memahami materi pembiasan cahaya		✓	
14.	Mengetahui apakah urutan kegiatan dalam pembelajaran membantu saya memahami materi pembiasan cahaya			✓
15.	Mengetahui apakah banyaknya halaman pada LKS pembiasan cahaya membuat siswa terbebani			✓

C. Kritik dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

RPP LKS Eksperimen dengan media *Virtual Lab* PhET materi pembiasan cahaya*)

1. Layak diproduksi tanpa adanya revisi
2. Layak diproduksi dengan revisi
3. Tidak layak diproduksi

*) lingkari salah satu

Yogyakarta, 11 April 2018

Validator



Rudi Hayati, Mpd

NIP. 19760312 200604 2021

**PETUNJUK PENILAIAN LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN
PROSES**

1. Tuliskan nomer kelompok siswa pada kolom “nomor kelompok”
2. Tuliskan besar skor yang didapatkan oleh masing- masing siswa
3. Kriteria penilaian :
 Skor 4 : apabila terdapat 4 indikator yang muncul
 Skor 3 : apabila terdapat 3 indikator yang muncul
 Skor 2 : apabila terdapat 2 indikator yang muncul
 Skor 1 : apabila terdapat 1 indikator yang muncul

No.	Aspek yang dinilai	Indikator penilaian
1.	Mengamati	a. Melakukan pengamatan sesuai dengan petunjuk pada LKS b. Melakukan pengamatan secara terstruktur sesuai prosedur percobaan c. Mengamati skala pada alat ukur dengan benar d. Mengamati satuan yang digunakan
2.	Menyusun hipotesis	a. Menuliskan hipotesis dengan kalimat yang mudah dipahami (pernyataan) b. Menuliskan hipotesis sesuai dengan fenomena yang dipaparkan c. Menuliskan besaran- besaran yang terlibat dalam eksperimen d. Menunjukkan hubungan antar besaran
3.	Merancang eksperimen	a. Menggunakan alat dan bahan dengan tepat b. Menentukan variabel yang akan di ukur dan diamati dalam percobaan c. Menggunakan alat ukur sesuai dengan besaran yang diukur d. Menggunakan satuan yang sesuai dengan pengukuran
4.	Melakukan pengukuran	a. Menggunakan alat yang tepat untuk mengukur variabel b. Menggunakan alat dengan cara yang benar c. Membaca skala hasil pengukuran dengan tepat

		d. Menuliskan hasil eksperimen sesuai dengan satuan
5.	Menginterpretasikan data	a. Menentukan variabel bebas dengan benar b. Menentukan variabel kontrol dengan benar c. Menentukan variabel terikat dengan benar d. Menjawab pertanyaan pada LKS
6.	Menyimpulkan	a. Melakukan diskusi hasil eksperimen dengan kelompok masing- masing b. Menemukan kesimpulan berdasarkan diskusi kelompoknya c. Menuliskan kesimpulan berdasarkan tujuan d. Kesimpulan relevan dengan permasalahan
7.	Mengomunikasikan	a. Melakukan tanya jawab antar anggota kelompok b. Menuliskan hasil eksperimen dengan benar dan tepat c. Menuliskan hasil diskusi kelompok dengan kalimat yang mudah dipahami d. Menyampaikan hasil diskusi secara lisan dengan jelas

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SISWA

Nomor kelompok : 4 Nama observer : Diana Kusuma W.
Kelas : XI IPA 5 Hari/ tanggal : Senin / 30 April 2018

Petunjuk :


1. Pengamat berdiri didekat kelompok yang akan diamati
2. Pengamat ditujukan pada kelompok yang telah ditentukan
3. Pengamat memberikan skor pada poin keterampilan proses yang muncul pada siswa di masing- masing kelompok

No.	Keterampilan proses	Skor			
		1	2	3	4
1.	Mengamati				✓
2.	Menyusun hipotesis			✓	
3.	Merancang eksperimen			✓	
4.	Melakukan pengukuran			✓	
5.	Menginterpretasi data				✓
6.	Menyimpulkan				✓
7.	Mengomunikasikan				✓

Catatan selama kegiatan pembelajaran berlangsung :

Yogyakarta,

Observer


Diana....Kusuma W.

NIM. 14302244012

Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP Eksperimen

Materi Pembelajaran : Pembiasan Cahaya

Kelas/ semester : XI IPA 5 / II

Hari/ tanggal : Senin / 30 April 2018

Pertemuan ke- : 1

Petunjuk pengisian :

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan hasil pengamatan Anda dan tuliskan deskripsi dari hasil pengamatan selama kegiatan pembelajaran.

No.	Kegiatan	Keterlaksanaan		Keterangan
		ya	tidak	
A.	PENDAHULUAN			
1.	Guru membuka pembelajaran dengan salam dan presensi siswa	✓		
2.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓		
3.	Siswa diberikan motivasi dan apersepsi yang sesuai dengan materi yang akan dipelajari	✓		
B.	KEGIATAN INTI			
	Mengamati			
4.	Siswa melakukan studi pustaka untuk mencari informasi tentang konsep pembiasan cahaya melalui berbagai sumber	✓		
5.	Guru menilai keterampilan siswa yang menyimak	✓		
	Menanya			
6.	Guru menanyakan pemikiran siswa terhadap materi pembiasan cahaya	✓		
	Mengeksplorasi			
7.	Guru memastikan simulasi PhET telah diberikan pada masing- masing kelompok	✓		
8.	Masing- masing kelompok diberikan kesempatan mengeksplorasi awal media simulasi tersebut	✓		
9.	Guru membimbing siswa mengeksplorasi awal media simulasi tersebut	✓		
10.	Siswa memulai simulasi PhET pembiasan cahaya dengan menggunakan panduan LKS eksperimen yang telah dibagikan	✓		
11.	Guru menilai keterampilan proses siswa dalam melakukan simulasi PhET	✓		
12.	Siswa memulai eksperimen pembiasan cahaya dengan menggunakan panduan LKS eksperimen yang telah dibagikan	✓		
13.	Guru menilai keterampilan proses siswa dalam melakukan eksperimen	✓		
	Mengasosiasi			

14.	Siswa melakukan pengumpulan data berdasarkan eksperimen	✓		
15.	Siswa mengolah data, menganalisis, dan menjawab pertanyaan yang ada pada LKS eksperimen	✓		
16.	Guru menilai keterampilan siswa dalam mengolah data, menganalisis, dan menjawab pertanyaan	✓		
	Mengkomunikasikan			
17.	Siswa mendiskusikan data hasil eksperimen	✓		
18.	Siswa mempresentasikan hasil eksperimen	✓		
19.	Guru menilai keterampilan siswa dalam berkomunikasi	✓		
C.	PENUTUP			
20.	Bersama siswa melakukan refleksi sekaligus evaluasi terhadap pembelajaran	✓		
21.	Guru menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya	✓		
22.	Guru menutup pembelajaran	✓		

Catatan selama kegiatan pembelajaran berlangsung :

Yogyakarta, 30 April 2018

Observer



Cesar Nurlita

NIM.1430224400 2

ANGKET RESPON SISWA TERHADAP “PENGEMBANGAN LKS
EKSPERIMEN DENGAN MEDIA *VIRTUAL LAB* PHET UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAIN DAN PENGUASAAN
MATERI FISIKA PADA SISWA SMA”

A. PENGANTAR

Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapatmu tentang LKS yang kamu gunakan selama belajar pembiasan cahaya. Pendapat yang kamu berikan akan sangat bermanfaat untuk mengetahui kualitas LKS. Tidak usah khawatir karena angket ini tidak akan berpengaruh terhadap nilai.

B. PETUNJUK

Berikan tanda cek (✓) pada kolom skor penilaian pada SS, S, TS, atau STS.

Adapun skala penilaian yang digunakan adalah sebagai berikut :

- SS = sangat setuju
S = setuju
TS = tidak setuju
STS = sangat tidak setuju


C. PENILAIAN

No.	Butir penilaian	Penilaian			
		SS	S	TS	STS
1.	Kegiatan pembelajaran pembiasan cahaya yang dilaksanakan menggunakan LKS Eksperimen dalam media <i>Virtual Lab</i> PhET membantu saya memahami masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari	✓			
2.	LKS yang digunakan dalam pembelajaran bermanfaat bagi saya dalam mempelajari pembiasan cahaya	✓			
3.	Masalah yang terdapat di dalam LKS tidak dapat saya hubungkan dengan konsep pembiasan cahaya			✓	
4.	Gambar/ ilustrasi di LKS mempermudah saya untuk memahami materi	✓			
5.	Urutan kegiatan pada LKS sulit dilaksanakan			✓	

6.	Pembelajaran yang telah dilakukan dengan berdiskusi membantu saya mengembangkan kemampuan menjelaskan atau memberikan alasan		✓		
7.	Kegiatan dalam LKS memberikan pengetahuan baru		✓		
8.	Petunjuk LKS mempermudah saya melakukan kegiatan yang ada		✓		
9.	Permasalahan dalam LKS membuat saya semakin sulit memahami materi pembiasan cahaya			✓	
10.	Kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan berdiskusi memudahkan saya memahami materi pembiasan cahaya		✓		
11.	LKS yang digunakan selama pembelajaran pembiasan cahaya membantu saya mengungkapkan ide atau pendapat tentang masalah yang diberikan	✓			
12.	Berbagai kegiatan dalam pembelajaran sulit dilaksanakan			✓	
13.	Berbagai kegiatan dalam pembelajaran memudahkan saya memahami materi pembiasan cahaya	✓			
14.	Urutan kegiatan dalam pembelajaran membantu saya memahami materi pembiasan cahaya		✓		
15.	Banyaknya halaman pada LKS membuat saya terbebani			✓	

Yogyakarta,9 Mei.....2018

Siswa,



A. N. H.

LAMPIRAN 5

(ADMINISTRASI DAN DOKUMENTASI)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 565411 Pesawat 217, (0274) 565411 (TU), fax. (0274) 548203
Laman : fmipa.uny.ac.id, E-mail : humas_fmipa@uny.ac.id

KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Nomor : 202/BIMB-TAS/2018

TENTANG
PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI (TAS)

DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

- Menimbang : bahwa untuk pelaksanaan tugas bimbingan skripsi mahasiswa, perlu menetapkan Keputusan Dekan tentang Tugas bimbingan skripsi;
- Mengingat
1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);
 2. Undang-undang Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);
 3. Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5105) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2010 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 112, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 2105);
 4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
 5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 23 Tahun 2011 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
 6. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 34 Tahun 2011 tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
 7. Keputusan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta Nomor 763 tahun 2015 tentang pengangkatan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta;

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : KEPUTUSAN DEKAN TENTANG TUGAS DOSEN SEBAGAI PEMBIMBING SKRIPSI (TAS) MAHASISWA.

KESATU : Mengangkat dan Menetapkan Dosen yang disertai sebagai Pembimbing Skripsi (TAS);

No.	Nama	NIP	Jabatan	Gol	Keterangan
1.	Dr. Pujiyanto	197703232002121002	Asisten Ahli	III/B	Pembimbing Utama
2.	-	-	-	-	Pembimbing Pendamping

Dalam penyusunan SKRIPSI (TAS) bagi mahasiswa :

Nama : ZUNYATUS ZAHRO
Nomor Mahasiswa : 14302244005
Prodi : Pendidikan Fisika
Judul Skripsi : Pengembangan LKS Ekperimen dengan Media *Virtual Lab PhET* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Materi Siswa SMA Kelas XI pada Materi Pembiasan Cahaya

KEDUA : Dosen yang namanya tersebut sebagaimana dimaksud dalam diktum kesatu membimbing tugas akhir skripsi mahasiswa;

KETIGA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

SALINAN Keputusan Dekan ini disampaikan kepada:

1. Dr. Pujiyanto;
2. -;
3. Mahasiswa ybs;
4. Ketua Jurusan Pendidikan Fisika;
5. Kasubag Keuangan dan Akuntansi FMIPA UNY;

Ditetapkan di Yogyakarta
Pada tanggal : 15 Februari 2018
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM



Wakil Dekan I,

[Signature]
MET SUYANTO
NIP. 196207021991011001



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN PEMUDA DAN OLAH RAGA
SMA NEGERI 4 YOGYAKARTA

Jl. Magelang, Karangwaru Lor, Yogyakarta 55241 Telepon : (0274) 513245 Fax : (0274) 582286
website : www.patbhe-jogja.sch.id email : info@patbhe-jogja.sch.id

Yogyakarta, 11 Mei 2018

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070/0833

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : JAKA TUMURUNA, M.Pd
NIP : 19670511 2000031 1 007
Pangkat, Golongan/ Ruang : Pembina Gol. IV/a
Jabatan : Kepala Sekolah
Unit Kerja : SMA Negeri 4 Yogyakarta

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : ZUNYATUS ZAHRO
NO. MHS. / NIM : 14302244005
Program Studi : Pendidikan Fisika, MIPA, UNY
Waktu : 1 April 2018 s.d 31 Mei 2018
Lokasi / Obyek : SMA Negeri 4 Yogyakarta

Telah melakukan Penelitian dengan judul : PENGEMBANGAN LKS EKSPERIMEN DENGAN MEDIA VIRTUAL LAB PhET UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN PENGUASAAN MATERI FISIKA PADA SISWA SMA

Demikian Surat Keterangan ini kami berikan untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 11 Mei 2018



DOKUMENTASI

